



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**

**ESCUELA DE INGENIERIA AGRONÓMICA**

**“VALIDACIÓN DE TÉCNICAS DE CONTROL ETOLÓGICO Y CULTURAL PARA MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum*), CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN (*Lycopersicum esculentum*), SECTOR TUNSHI, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA CHIMBORAZO”.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**PROYECTO DE INVESTIGACION PARA TITULACIÓN DE GRADO**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

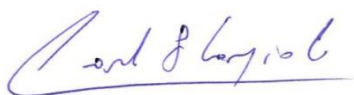
**PUCULPALA CAYÁN JUAN CARLOS**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2019**

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO****FACULTAD DE RECURSOS NATORALES****ESCUELA DE INGENIERIA AGRONÓMICA****CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

El tribunal de trabajo de titulación certifica que: el trabajo de investigación: **“VALIDACIÓN DE TÉCNICAS DE CONTROL ETOLÓGICO Y CULTURAL PARA MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum*), CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN (*Lycopersicum esculentum*), SECTOR TUNSHI, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA CHIMBORAZO”**, de responsabilidad del señor Juan Carlos Puculpala Cayán ha sido prolijamente revisado, quedando autorizada su presentación.

**TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

Ing. Carlos Francisco Carpio Coba

DIRECTOR



Ing. Armando Espinoza E.

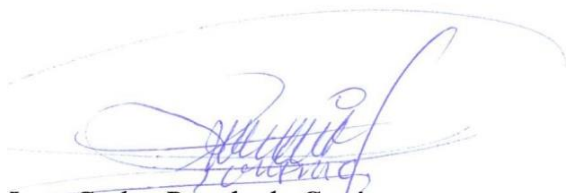
ASESOR

### **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, Juan Carlos Puculpala Cayán declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes y el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académico de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba 16 de Abril del 2019



Juan Carlos Puculpala Cayán

## **DEDICATORIA**

A Dios, por haberme bendecido a unos padres tan maravillosos, sobre todo por haberme dado salud para lograr mis objetivos; además de su infinita bondad y amor.

A mis padres, por haberme guiado y apoyado en todo momento, además de ser un pilar fundamental al inculcar sus valores, por sus sabios consejos, ejemplo de perseverancia y su motivación constante que me ha permitido ser una persona del bien; pero más que nada, por el amor incondicional que me han mostrado para salir adelante.

A mis hermanos, Luis, Nancy y Silvia que fueron una parte fundamental ya que me acompañaron de alguna forma en este trayecto de mi vida.

A mis amigos que supieron motivarme para seguir hacia adelante cuando en algún momento me sentía derrotado y para todos aquellas personas que conocí en este trayecto que también supieron inculcar para superarme como persona y profesionalmente.

A aquellas personas que me extendieron su mano y creer en mí para crecer, al permitirme trabajar en sus establecimientos el mismo que me sirvió para solventarme económicamente y continuar mis estudios.

A todos aquellos que no creyeron en mí, aquellos que esperaban mi fracaso en cada paso que daba hacia la culminación de mis estudios, a aquellos que nunca lograría terminar la carrera.

## AGRADECIMIENTO

Las pocas o muchas personas que han contribuido en este proceso y conclusión de este trabajo.

Primeramente quiero agradecerle, a Dios por darme fortaleza, en este trayecto, aunque te llevaste a tu lado en el momento menos esperado, a mi abuela querida.

A mis padres por ser ese pilar que nunca permitió caerme, mas siempre me extendieron sus manos para levantarme, por lo que siempre estaré cuando pueda retribuirlos, ese amor que supo darme toda mi vida, los quiero y los amo.

Luego mi más sincero agradecimiento al Dr. Carlos Francisco Carpio, director de esta tesis y mi Guía, siendo el que creyó en mí, para desarrollar este proyecto, por su apoyo de manera personal y logístico, alentando así para que concluyera esta investigación, muchas gracias.

Al Ingeniero Armando Espinoza Miembro de mi tesis que sin su apoyo y sabiduría no hubiera sido posible, muy agradecido.

En Tunshi agradezco a todos los productores que me recibieron y abrieron sus corazones para apoyarme con este proyecto lo que permitió realizar mi trabajo de titulación; ya que sin su colaboración no hubiera sido posible.

Al Ing. Vidal Toro, más que asistente un compañero que se podía preguntar nuestras inquietudes y compartir sus conocimientos, gracias por su apoyo.

A Francois, fue fundamental su participación para culminar con el proyecto, ya que sin su ayuda no hubiera sido posible.

A mis hermanos Nancy, Fernando, Delfín, Silvia, que me apoyaron y acompañaron para cumplir este objetivo.

A la ESPOCH, por haber dado la oportunidad de formarme profesionalmente, a la facultad de Recursos Naturales, por haber existido esta mi escuela de Ingeniería en Agronomía que es la mejor porque permites crear personas consientes para cuidar nuestro planeta y alimentar al mundo.

Mis más sinceros agradecimientos a la mejor secretaria que tiene nuestra Escuela, más que funcionaria fue una amiga que vale mucho como persona ya que en los momentos difíciles podía tener confidencias, y sus sabios consejos me ayudaron a sobrellevar los problemas a veces personales y en otras ocasiones por darle por ahí uno que otro dolor de cabeza pero supo entenderme, mil gracias.

A Diego M., Lenin C., y otros que estuvieron en el trayecto más que compañeros fueron amigos.

A todas las personas que trabajan (profesores, asistentes, trabajadores, etc.), en la ESPOCH y tuve la oportunidad de conocerlos y tratar de alguna manera me dieron su apoyo en mi vida estudiantil, los mismos hacen posible para seguir puliendo nuestra escuela y enaltecer nuestra institución.

# INDICE

Descripción	Nº páginas
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
INDICE DE TABLAS .....	x
INDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
I. VALIDACIÓN DE TÉCNICAS DE CONTROL ETOLÓGICO Y CULTURAL PARA MOSCA BLANCA ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> ), CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN ( <i>Lycopersicum esculentum</i> ), SECTOR TUNSHI, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA CHIMBORAZO.....	1
II. INTRODUCCIÓN .....	1
A. IMPORTANCIA.....	1
B. PROBLEMA.....	3
C. JUSTIFICACIÓN .....	3
III. OBJETIVOS .....	5
A. GENERAL .....	5
B. ESPECÍFICOS .....	5
IV. HIPÓTESIS.....	6
V. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	7
A. BIOLOGÍA DE LA MOSCA BLANCA .....	7
1. Taxonomía, morfología y ciclo de vida de la mosca.....	7
a. Taxonomía .....	7
b. Morfología y ciclo de vida de la mosca blanca.....	7
2. Biotipos .....	9
3. Principales Enemigos Naturales.....	10
B. IMPORTANCIA DEL CONTROL ETOLÓGICO.....	11
1. Definiciones .....	11
a. Etología .....	11
b. Control Etológico.....	11
c. Atrayentes de Color.....	11
d. Trampas Contra Insectos.....	12
2. Control de Plagas (Químico, Biológico y Otras Alternativas: [Trampeo Masivo, Confusión Sexual, Método Físico]). .....	12
a. Químico.....	12

b. Biológico.....	12
c. Otras Alternativas .....	12
3. Manejo Tradicional de Plagas y sus Consecuencias.....	13
a. Consecuencias y Problemas .....	13
C. LAS TRAMPAS Y EL PESTICIDA EN EL CULTIVO .....	14
1. Trampas Cromáticas.....	14
a. Tipos de trampas .....	14
b. Elaboración .....	14
c. Función.....	14
2. Pesticidas.....	15
a. Insecticidas .....	15
D. CONTROLES CULTURALES .....	15
1. Riego .....	16
2. Podas .....	16
3. Control de Malezas .....	16
4. Estado fenológico de la planta .....	17
E. EL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN.....	17
1. Origen, Importancia, Clasificación Taxonómica y Morfología .....	17
2. Clasificación Taxonómica.....	18
3. Morfología .....	18
4. Condiciones Edafoclimáticas .....	20
5. Manejo del Cultivo en Invernadero.....	21
6. Labores Culturales .....	25
7. Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades .....	26
VI. MATERIALES Y METODOLOGÍA.....	34
A. EVALUACIÓN DE LA REDUCCIÓN EL USO DE PESTICIDAS EN EL TOMATE RIÑÓN.....	34
1. Características del lugar .....	34
3. Identificación de los Invernaderos .....	34
4. Instalación de trampas.....	35
5. Manejo del ensayo.....	35
6. Variables y métodos de evaluación.....	36
B. DETERMINAR LA DINÁMICA POBLACIONAL EN LOS INVERNADEROS EVALUADOS.....	36
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37



A.	ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	37
1.	Evaluación de la las abundancias de mosca blanca en los diferentes estadios.....	37
2.	Determinar la dinámica poblacional en los invernaderos evaluados. ....	46
B.	DISCUSIÓN .....	56
1.	Evaluación de la reducción del uso de pesticidas en el tomate riñón.....	56
2.	Determinar la dinámica poblacional en los invernaderos evaluados. ....	57
VIII.	CONCLUSIONES .....	59
IX.	RECOMENDACIONES .....	60
X.	RESUMEN.....	61
XI.	SUMMARY .....	62
XII.	BIBLIOGRAFÍA .....	63
XIII.	ANEXOS .....	69

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Principales Enemigos Naturales .....	10
<b>Tabla 2.</b> Clasificación de los plaguicidas de acuerdo a su toxicidad. ....	15
<b>Tabla 3.</b> Tratamientos en estudio .....	35
<b>Tabla 4.</b> Prueba de Wilcoxon para la variable huevos muestra 1 (05-06-2019).....	37
<b>Tabla 5.</b> Prueba de Wilcoxon para la variable huevos muestra 2 (19-06-2018).....	37
<b>Tabla 6.</b> Prueba de Wilcoxon para la variable huevos muestra 3 (04-07-2018).....	37
<b>Tabla 7.</b> Prueba de Wilcoxon para la variable adultos muestra 1 (05-06-2019).....	42
<b>Tabla 8.</b> Prueba de Wilcoxon para la variable adultos muestra 2 (19-06-2018).....	42
<b>Tabla 9.</b> Prueba de Wilcoxon para las variable adultos muestra 4 (18-07-2018).....	43
<b>Tabla 10.</b> Comparación del número de aplicaciones de insecticidas en invernaderos de tomate ( <i>Lycopersicum esculentum</i> ) manejados según las recomendaciones ofrecidas por GDETERRA (T1) y los manejados a criterio del productor (T2) en Tunshi (Prueba de T para muestras Independientes).....	44
<b>Tabla 11.</b> Número de insecticidas aplicados en cada uno de los invernaderos (T1 y T2) respectivamente .....	45

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ciclo de vida de la mosca blanca .....	9
<b>Figura 2.</b> Etapas fenológicas del tomate riñón.....	20
<b>Figura 3.</b> Promedio de huevo de <i>Trialeurodes vaporariorun</i> en invernaderos de tomate en el muestreo 4 (18-07-2018). T1 corresponde a viveros manejados con nuestras recomendaciones; T2 corresponde a viveros manejados con el criterio del agricultor. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). .....	38
<b>Figura 4.</b> Promedio de huevo de <i>Trialeurodes vaporariorun</i> en invernaderos de tomate en el muestreo 5 (01-08-2018). T1 corresponde a viveros manejados con nuestras recomendaciones; T2 corresponde a viveros manejados con el criterio del agricultor. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). .....	38
<b>Figura 5.</b> Promedio de ninfas de <i>Trialeurodes vaporariorun</i> en invernaderos de tomate en el muestreo 1 (05-06-2019). T1 corresponde a viveros manejados con nuestras recomendaciones; T2 corresponde a viveros manejados con el criterio del agricultor. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). .....	39
<b>Figura 6.</b> Promedio de ninfas de <i>Trialeurodes vaporariorun</i> en invernaderos de tomate en el muestreo 2 (19-06-2018). T1 corresponde a viveros manejados con nuestras recomendaciones; T2 corresponde a viveros manejados con el criterio del agricultor. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). .....	40
<b>Figura 7.</b> Promedio de ninfas de <i>Trialeurodes vaporariorun</i> en invernaderos de tomate en el muestreo 3 (04-07-2018). T1 corresponde a viveros manejados con nuestras recomendaciones; T2 corresponde a viveros manejados con el criterio del agricultor. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). .....	40
<b>Figura 8.</b> Promedio de ninfas de <i>Trialeurodes vaporariorun</i> en invernaderos de tomate en el muestreo 4 (18-07-2018). T1 corresponde a viveros manejados con nuestras	

recomendaciones; T2 corresponde a viveros manejados con el criterio del agricultor.

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). .....41

**Figura 9.** Promedio de ninfas de *Trialeurodes vaporariorum* en invernaderos de tomate

en el muestreo 5 (01-08-2018). T1 corresponde a viveros manejados con nuestras

recomendaciones; T2 corresponde a viveros manejados con el criterio del agricultor.

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). .....42

**Figura 10.** Promedio de adultos de *Trialeurodes vaporariorum* en invernaderos de

tomate en el muestreo 3 (04-07-2018). T1 corresponde a viveros manejados con

nuestras recomendaciones; T2 corresponde a viveros manejados con el criterio del

agricultor. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). .....43

**Figura 11.** Promedio de adultos de *Trialeurodes vaporariorum* en invernaderos de

tomate en el muestreo 5 (01-08-2018). T1 corresponde a viveros manejados con

nuestras recomendaciones; T2 corresponde a viveros manejados con el criterio del

agricultor. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ). .....44

**Figura 12.** – Dinámica poblacional de la mosca blanca (*T. vaporariorum*), del

Invernadero 10, durante cinco muestreos (se observa la gradación de colores). El

tamaño del círculo muestra, a mayor tamaño mayor es la abundancia registrada. ....46

**Figura 13.** – Dinámica poblacional de mosca blanca (*T. vaporariorum*) del invernadero

6, durante los cinco muestreos (se observa la degradación de colores). El tamaño del

círculo muestra, que a mayor tamaño mayor es la abundancia registrada. ....47

**Figura 14.** – Dinámica poblacional de mosca blanca (*T. vaporariorum*) del invernadero

8, durante los cinco muestreos (se observa la degradación de colores). El tamaño del

círculo muestra, que a mayor tamaño mayor es la abundancia registrada. ....48

<b>Figura 15.</b> – Dinámica poblacional de mosca blanca ( <i>T. vaporariorum</i> ) del invernadero 1, durante los cinco muestreos (se observa la degradación de colores). El tamaño del círculo muestra, que a mayor tamaño mayor es la abundancia registrada.....	49
<b>Figura 16.</b> – Dinámica poblacional de mosca blanca ( <i>T. vaporariorum</i> ) del invernadero 4, durante los cinco muestreos (se observa la degradación de colores). El tamaño del círculo muestra, que a mayor tamaño mayor es la abundancia registrada.....	50
<b>Figura 17.</b> – Dinámica poblacional de mosca blanca ( <i>T. vaporariorum</i> ) del invernadero 7, durante los cinco muestreos (se observa la degradación de colores). El tamaño del círculo muestra, que a mayor tamaño mayor es la abundancia registrada.....	51
<b>Figura 18.</b> – Dinámica poblacional de mosca blanca ( <i>T. vaporariorum</i> ) del invernadero 9, durante los cinco muestreos (se observa la degradación de colores). El tamaño del círculo muestra, que a mayor tamaño mayor es la abundancia registrada.....	52
<b>Figura 19.</b> – Dinámica poblacional de mosca blanca ( <i>T. vaporariorum</i> ) del invernadero 5, durante los cinco muestreos (se observa la degradación de colores). El tamaño del círculo muestra, que a mayor tamaño mayor es la abundancia registrada.....	53
<b>Figura 20.</b> – Dinámica poblacional de mosca blanca ( <i>T. vaporariorum</i> ) del invernadero 2, durante los cinco muestreos (se observa la degradación de colores). El tamaño del círculo muestra, que a mayor tamaño mayor es la abundancia registrada.....	54
<b>Figura 21.</b> – Dinámica poblacional de mosca blanca ( <i>T. vaporariorum</i> ) del invernadero 3, durante los cinco muestreos (se observa la degradación de colores). El tamaño del círculo muestra, que a mayor tamaño mayor es la abundancia registrada.....	55

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Tabla 14. Insecticidas aplicados en el ensayo. Según (IRAC, 2018). .....	69
<b>Anexo 2.</b> Seguimiento y manejo del ensayo.....	70
<b>Anexo 3.</b> Monitoreo de labores culturales.....	70
<b>Anexo 4</b> Monitoreo de mosca blanca, mediante el uso de plásticos .....	71
<b>Anexo 5.</b> Insecticidas aplicados en los tratamientos .....	71
<b>Anexo 6.</b> Conteo de los estadios, cambio y brocheo de plásticos monocromáticos.....	72
<b>Anexo 7.</b> Lavado de plásticos.....	74
<b>Anexo 8.</b> Estereoscopio usado para el conteo de ninfas y huevos .....	74
<b>Anexo 9.</b> Observación de los diferentes estadios en las hojas del cultivo de tomate .....	74

**I. VALIDACIÓN DE TÉCNICAS DE CONTROL ETOLÓGICO Y CULTURAL PARA MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum*), CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN (*Lycopersicum esculentum*), SECTOR TUNSHI, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA CHIMBORAZO.**

**II. INTRODUCCIÓN**

**A. IMPORTANCIA**

El cultivo de tomate riñón es la hortaliza más cultivada en el mundo por su alta demanda de consumo masivo en la dieta diaria, siendo una alternativa en la economía actual de las familias campesinas por su alta producción y rentabilidad; ya que se puede implementar hasta los 3200msnm en condiciones de invernadero. (Caguana, et al., 2003).

En Ecuador, la producción de tomate riñón ocupa el cuarto lugar dentro del cultivo de hortalizas, sin embargo desde el año 2014 se ha reducido su producción y exportación. Esto se debe a la reducción de la superficie de productividad del 16% al 8%, donde la gran mayoría de la cosecha se ha destinado al mercado nacional por su alta demanda. La principal plaga que afectó el desarrollo del cultivo tanto en el sistema de producción a campo abierto como de invernadero fue la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*). Adicional, las enfermedades que más afectaron al cultivo fueron la *Bacteriosis*, *Botrytis*, *Oídium* y *Phytophthora infestans* (Tizón tardío). (SINAGAP, 2015).

El tomate riñón es muy susceptible al ataque de plagas y enfermedades como el tizón tardío (*Phytophthora infestans*), el tizón temprano (*Alternaria solani*) y la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), que afecta de manera drástica a las hojas y brotes del tomate. Para controlar estas afecciones los productores recurren al uso de insecticidas y/o fungicidas, siendo los países en desarrollo quienes utilizan este método de control en un 20%. Es importante destacar que este porcentaje va en aumento, ya que en muchos de los casos los productores no son informados de manera técnica acerca de los riesgos que conlleva al uso de plaguicidas y su impacto que incide en la salud humana por su residualidad en el tomate así como también los efectos negativos que produce en el medio ambiente. (Reinoso, 2015).

La mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) es una de las principales plagas que afecta al cultivo de tomate a nivel mundial, debido a que tiene la facilidad para dispersarse. Cuando están en la etapa adulta y ninfa, es la época que más daño produce al cultivo; debido a que tienen la necesidad de alimentarse y reproducirse; reduciendo el vigor de la planta provocando un efecto directo en el rendimiento. Al momento de su ataque produce también una secreción azucarada que favorecen al desarrollo del hongo (fumagina) que interfiere en la fotosíntesis. (Asención & Lozano, 2015).

En la actualidad, el cultivo de tomate riñón es cultivado bajo invernadero, de forma intensiva los mismos que dependen de insumos externos de agroquímicos (plaguicidas sintéticos y los fertilizantes), con esto ayuda a incrementar la producción pero disminuye la biodiversidad, más sin embargo, es cuestionado por el uso indiscriminado de insecticidas de amplio espectro, alta residualidad y la emisión del dióxido de carbono. Debido a todo esto surge la necesidad de realizar nuevas estrategias para el desarrollo agrícola sustentable, el manejo integrado de plagas (MIP); es decir aplicando de manera racional los insecticidas químicos, con ello usando tácticas de control de plagas, que evite el deterioro del ecosistema, para ello es el uso del trampeo masivo conocido como método físico que tiende a la atracción cromotrópica (visual), las dimensiones de estas trampas pueden variar y se colocan en la parte superior de las plantas debido que ahí reflejan y transmiten la luz de 520-550 nm. El color amarillo es recomendado en cultivos hortícolas, que permiten hacer el seguimiento y control directo de áfidos (pulgones) y aleyrodidos (moscas blancas); que causan pérdidas entre 30-100% en el rendimiento y resultan económicas con relación al uso de aplicaciones de insecticidas químicos, además de asegurar la salud humana y el medio ambiente. En el cultivo de tomate, si se colocan bandas se deberá ubicar, ambas bandas a 50 cm o menos de la planta y a unos 15-30 cm por debajo del nivel superior del cultivo y luego modificar su altura a medida que el cultivo se desarrolla, para untar el plástico se puede usar miel, almíbar, melaza, aceite, etc. Siempre que tenga una consistencia pegajosa. (Castresana, 2016).

Otra de las alternativas es realizar un buen control cultural, los cuales serán colocar mallas en las puertas y aberturas laterales del invernadero. Ya en el interior realizar el control de malezas en lo posible libre de desperdicios debido a que muchas de



ellas son hospederas, manejar el riego a capacidad de campo, acompañado de una fertilización equilibrada y podas para mantener un buen vigor de la planta, que reduzca el ataque de la mosca blanca. (Asención & Lozano, 2015).

## **B. PROBLEMA**

El número excesivo de aplicaciones con pesticidas químicos para el control de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en el cultivo de tomate riñón, afecta la salud humana (productor-consumidor), por ser este un fruto de consumo directo y contamina el medio ambiente, a su vez generan resistencia de la plaga causando dificultad en su control en la actualidad y más aún en el futuro, provocando un impacto ecológico y económico sobre el cultivo de tomate riñón.

## **C. JUSTIFICACIÓN**

El cultivo de tomate riñón es un producto de gran importancia en la dieta diaria de las familias ecuatorianas, con ello generan ingresos económicos para los agricultores. En la actualidad muchos de los horticultores que producen tomate se ven afectados por la plaga de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), en muchos de los casos generan pérdidas de 30-40% e inclusive hasta 100% del rendimiento. (Valarezo, et al., 2008)

Con esta afectación se han visto la necesidad de aplicar los diferentes tipos de insecticidas cada vez con mayor frecuencia y con dosificaciones no recomendadas (altas), que perjudican a la salud del productor y por consiguiente el consumidor como también el medio ambiente ya que la mosca blanca ha adquirido mayor resistencia a la aplicación de los insecticidas químicos, es decir no se han obtenido resultados favorables en su manejo.

Los productores necesitan mayor asistencia técnica, para disminuir el uso de agroquímicos que combaten a la mosca blanca, ya que estos son de amplio espectro y tóxicos, lo que causa un impacto negativo en el futuro, siendo expuesto por ellos mismos; se han realizado estudios en las Islas Galápagos el 40% y Manabí 30% respectivamente si usan las recomendaciones técnicas como las prácticas tradicionales, reducen la contaminación y los efectos adversos, con relación a los que no siguen las recomendaciones técnicas.

Estos problemas disminuirán o en muchos casos serán evitados, al manejar una combinación adecuada del uso de plaguicidas sintéticos, etológicos (trampeo), acompañado además de un buen manejo de las labores culturales.

Por todo esto se justifica, que el uso de alternativas y labores culturales adecuados, contribuye a reducir de manera eficiente el ataque de mosca blanca en el tomate riñón, disminuye la contaminación ambiental y sobre todo mejora la salud, tanto agricultores como de los consumidores.

### **III. OBJETIVOS**

#### **A. GENERAL**

Validar las técnicas de control etológico y cultural para mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum*), en el sector Tunshi, Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

#### **B. ESPECÍFICOS**

1. Reducir el uso de pesticidas en el cultivo de tomate riñón.
2. Determinar la dinámica poblacional en los invernaderos evaluados.

#### IV. **HIPÓTESIS**

##### **Nula (Ho)**

Las técnicas aplicadas para el control de mosca blanca no influyen en la reducción del número de aplicaciones de pesticidas en cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*).

##### **Alterna (H1)**

Las técnicas de control para mosca blanca aplicadas si influyen en el reducción del número de aplicaciones de insecticida en cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*).

## V. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### A. BIOLOGÍA DE LA MOSCA BLANCA

La mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), es una plaga cosmopolita y polífaga de invernaderos, siendo el cultivo de tomate, el más afectado y más difícil de controlar. Es un insecto de metamorfosis intermedia; comprendido de 4 estados (huevo, 4 estados ninfales, pupa y adulto), durando su ciclo entre 24-28 días. (Soto, et al., 1999).

Es originaria de América tropical o subtropical (probablemente Brasil o México) y su rango de hospederos incluye plantas de más de 250 géneros distribuidos en cerca de 85 familias; descrita por primera vez en Inglaterra en 1856 y registrada en Estados Unidos en 1870. Pertenecce a la familia Aleyrodidae, sus características morfológicas son parecidas a los áfidos y cochinillas. (Recopilación por Román s.f.), citado por (Toro, 2017).

#### 1. Taxonomía, morfología y ciclo de vida de la mosca.

##### a. Taxonomía

Según, (Kran & et.al., 2015), *Trialeurodes vaporariorum*, (Westwood) de los viveros, su descripción taxonómica se debe a las características de las pupas del cuarto estadio larval.

Phyllum: Arthropoda

Subphyllum: Mandibulata

Clase: Insecta

Orden: Homóptera

Familia: Aleyrodidae

Subfamilia: Aleyrodinae

Género: *Trialeurodes*

Especie: *vaporariorum* (Westwood.).

##### b. Morfología y ciclo de vida de la mosca blanca

*Trialeurodes vaporariorum*, es un insecto hemimetábolo (metamorfosis incompleta), su ciclo de vida desarrolla (etapas de huevo, cuatro instares ninfales y adulto). El ciclo total (huevo hasta adultos), dura 24 a 28 días. Las etapas se observan y desarrollan en el envés de las hojas del cultivo. (Suárez, et al., 2015).

## **1) Descripción De Los Estados De Desarrollo, Mosca Blanca.**

### **a) Huevo**

La hembra coloca los huevos preferentemente en hojas apicales en el envés; un promedio de 150-350 por hembra. Son de forma oval y alargada, de color blanco amarillento; cuando son recién ovipuestos y a medida que avanzan el desarrollo del embrión se ennegrecen completamente antes de la eclosión. (Estay, 2017).

### **b) Instar (ninfa I-IV)**

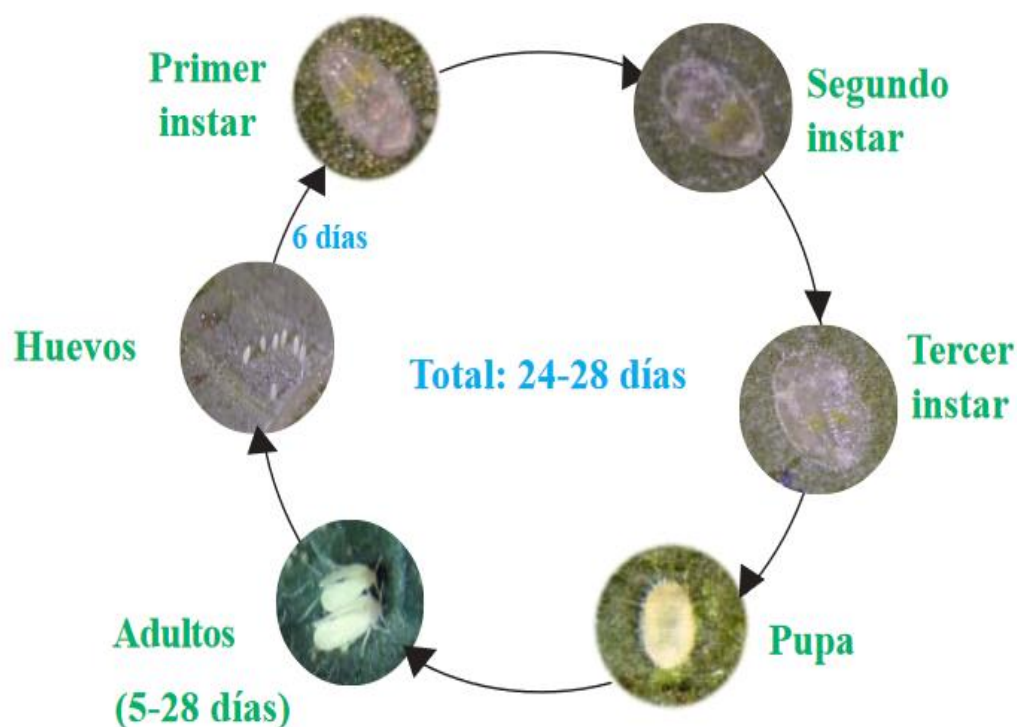
Las ninfas son ovaladas y aplastadas, siendo el primer estado ninfal el único estado inmaduro móvil. A partir del segundo estado ninfal se fija sobre la hoja, se atrofia las patas y las antenas. Siendo la coloración inicial de las ninfas transparentes, tomando coloraciones verde claro, amarillo o marrón claro. (Estay, 2017).

### **c) Pupa**

Es la fase final del desarrollo, son ovaladas de color blanco-opaco con los ojos rojos, teniendo como principal característica el engrosamiento de las paredes laterales y setas marginales del cuerpo levantados en empalizada, presenta hilos de cera largos y erectos que le son característicos. Las pupas más desarrolladas próximas a la emergencia de adultos, los ojos se observan con facilidad. El tamaño y número depende de la planta huésped. (Estay, 2017).

### **d) Adulto**

Al emerger de la pupa, el adulto mide aproximadamente 1 mm de longitud. El cuerpo es de color amarillo limón; las alas son transparentes, angostas en la parte anterior, se ensanchan hacia atrás y están cubiertas por un polvillo blanco. Los ojos son de color rojo oscuro. Las hembras son de mayor tamaño que los machos, viven entre 5 y 28 días. Se alimentan y ovipositan en el envés de hojas jóvenes, las cuáles seleccionan por atracción de color. Los adultos copulan apenas emergen, la hembra pone aproximadamente entre 80 y 300 huevos. (Cardona, et al., 2005).



**Figura 1.** Ciclo de vida de la mosca blanca

(Cardona, et al., 2005).

## 2. Biotipos

Desde la aparición de la mosca blanca en 1970, como plaga prácticamente incontrolable, por la amplia gama de plantas que afecta (ya sean cultivables o malas hierbas), se han realizado numerosas investigaciones sobre su clasificación. Desde la A al T, siendo las más conocidas y estudiadas tres grupos: biotipo A (*Bermicia tabaci* nativa, raza California); biotipo B (*Bermicia tabaci*, raza Florida) presenta un mayor rango de hospedantes, ataca en mayores densidades de población y presenta mayor capacidad de adquirir resistencia a los insecticidas que el biotipo A, además es la que induce a desordenes fisiológicos en tomate (maduración desuniforme), teniendo su presencia solo en la costa, resistentes a metomíl y el biotipo T, *Trialeurodes vaporariorum* Westwood, en nuestro país, es la especie dominante (trópico alto y valles interandinos), debido a que se realizan cultivos bajo invernadero lo que es ideal para su desarrollo, pero son susceptibles a las aplicaciones de metomíl. (Rodríguez, et al., 2005).

### a. Resistencia de los Biotipos.

Los síntomas fisiológicos de las plantas huéspedes suelen ser relativamente similares para las dos especies por alimentación además de efectos indirectos

debidos a la aparición de melaza y la transmisión de virus. La *Bermicia tabaci* transmite al menos 111 especies de virus y la *Trialeurodes vaporariorum* menos de 10. El biotipo B en ciertas regiones específicas ha demostrado haber desarrollado niveles de resistencia.

Para *Trialeurodes vaporariorum* la situación es aún peor. Una exigencia de compatibilidad con los agentes de control biológico en el contexto del control integrado de plagas (MIP), unido al hecho de un abanico limitado de productos adecuados ha producido una excesiva dependencia de unos pocos insecticidas. En la actualidad aparecen confirmadas las resistencias en algunas poblaciones, a compuestos tan importantes como los: neonicotinoides, Imidacloprid y los reguladores de crecimiento de los insectos, el buprofezin y el teflubenzuron. Resistencias cruzadas asociadas y presiones de selección vienen a complicar aún más el problema. (Gorman, 2005).

### **3. Principales Enemigos Naturales.**

En estudios realizados existen seis especies de parasitoides para mosca blanca bajo invernadero (*Trialeurodes vaporariorum*). Las mismas son:

Orden: Hymenoptera

Familia: Aphelinidae

**Tabla 1.** Principales Enemigos Naturales

<b>Parasitoide</b>	<b>Plaga Hospedera</b>
<i>Encarsia haitiensis</i>	<i>T. vaporariorum</i> (mosquita blanca de los Invernaderos)
<i>Encarsia luteola</i>	<i>T. vaporariorum</i>
<i>Encarsia lycopersici</i>	<i>T. vaporariorum</i>
<i>Encarsia porteri</i>	<i>T. vaporariorum</i>
	<i>Epinotia aporema</i> (polilla del fréjol)
	<i>Proeulia auraria</i> (enrollador del naranjo)
	<i>Phthorimaeae operculella</i> (polilla de la papa)
	<i>Rachiplusia nu</i> (cuncunilla verde del fréjol)
	<i>Tuta absoluta</i> (polilla del tomate)
<i>Encarsia Formosa</i>	<i>Aleurothrixus floccosus</i> (mosca blanca algodonosa de cítricos)
	<i>T. vaporariorum</i>
	<i>Bermisia tabaci</i> (mosca blanca de la batata o camote)
<i>Eretmocerus corni</i>	<i>A. floccosus</i>
	<i>T. vaporariorum</i>
	<i>B. tabaci</i>
	<i>A. floccosus</i>



(Estay, 2007).

Las poblaciones de mosca blanca, en forma natural estarían reguladas por cuatro especies parasitoides (*Encarsia porteri*, *Eretmocerus corni*, *Encarsia Formosa* y *Encarsia lycopercisi*); donde *Encarsia formosa* es la más relevante debido a que parasita en todos los estados ninfales de la mosca blanca, siendo preferido el tercer estadio con un 71,9%. (Estay, 2007).

## **B. IMPORTANCIA DEL CONTROL ETOLÓGICO**

### **1. Definiciones**

#### **a. Etología**

Es el estudio del comportamiento de los animales en relación con el medioambiente.

#### **b. Control Etológico**

Es la utilización de métodos de represión que aprovechan las reacciones de comportamiento de los insectos, es decir según la respuesta de cada insecto a la presencia u ocurrencia de estímulos que son predominantemente de naturaleza química, aunque también hay estímulos físicos y/o mecánicos. Cada insecto tiene un comportamiento fijo frente a un determinado estímulo, así una sustancia química de una planta obliga al insecto que se acerque a ella y en otras lo repelen. La parte de este comportamiento se debe a estímulos que se producen como mecanismos de comunicación entre insectos de la misma especie, los mensajes que se envían y se reciben pueden ser de atracción sexual, alarma, orientación entre otros. Desde el punto de vista práctico las aplicaciones del control etológico incluyen la utilización de feromonas, atrayentes en trampas, cebos, repelentes y diversas sustancias que tienen efectos similares. (Cisneros, 1995).

#### **c. Atrayentes de Color**

Ciertos colores resultan atrayentes para algunas especies de insectos, entre ellos el color amarillo intenso atrae áfidos, moscas minadoras y otros insectos; el blanco a varias especies de trips y el rojo, a los escarabajos de la corteza. Las trampas consisten en pedazos de plástico amarillo cubierto con una sustancia pegajosa. La sustancia pegajosa puede ser un pegamento especial de larga duración o aceites o grasas vegetales o minerales. (Sifuentes, 2016).

#### **d. Trampas Contra Insectos**

Estos implementos tiene como objetivo atraer (atrayente físico-la luz), los insectos adultos para capturarlos o destruirlos de manera directa, de esta manera se puede observar su crecimiento poblacional, lo que permite orientar a otras formas de control. Es de fácil acceso y práctico para operar de manera continua, ya que no deja residuos tóxicos. (Sifuentes, 2016).

### **2. Control de Plagas (Químico, Biológico y Otras Alternativas: [Trampeo Masivo, Confusión Sexual, Método Físico]).**

#### **a. Químico**

Mediante un control químico selectivo, sean estos por características químicas del producto o por su forma de aplicación, los mismos deberán rotarse para cada aplicación; usando equipos adecuados que ofrezcan buena cobertura de aspersión para la planta, para lo cual se debe aplicar cuando ya se observen los primeros adultos (umbral de acción). (Saldaña, et al., 2003).

#### **b. Biológico**

Es la acción de parásitos, depredadores, patógenos y antagonistas; en el mantenimiento de la actividad de otro organismo a un promedio más bajo del que podrían ocurrir en su ausencia. Está basado en mantener las poblaciones naturales de los controladores biológicos de la zona, agrupado según sus hábitos y relaciones con las moscas blancas; siempre esta práctica será efectiva mediante un adecuado control químico selectivo, pero teniendo en cuenta de no realizar aplicaciones cuando recién se hayan aplicado controladores biológicos. (Saldaña, et al., 2003).

#### **c. Otras Alternativas**

##### **1) Trampeo Masivo**

Se puede realizar de detección y de control sea cual sea el objetivo la ubicación de la trampa y la altura a la que se ubican son factores importantes para su eficiencia, si están con atrayentes químicos se colocan en el lado donde viene el viento, mientras que las trampas luminosas son más eficientes viento abajo. (Cisneros, 1995).

##### **2) Confusión Sexual**

Hay dos modalidades para el uso de las feromonas sexuales que han logrado ser sintetizadas y comercializadas. En primer lugar, se utilizan como agentes atrayentes

para trampas y cebos. La segunda forma de uso consiste en producir la "confusión de los machos" mediante la inundación o saturación de grandes áreas con el olor de feromonas sexuales. El exceso de feromonas en el medioambiente evita que los machos detecten la feromona secretada por las hembras y consecuentemente, pierden la capacidad de encontrar pareja. (Cisneros, 1995).

### **3) Método Físico**

Consiste en la utilización de algún abiótico en intensidades que resultan letales para los insectos. El uso de estos procedimientos está fundamentado en el hecho de que las plagas sólo pueden sobrevivir y desarrollarse dentro de ciertos límites de intensidad de los factores ambientales. Ciertos procedimientos del control físico son altamente novedosos y sofisticados. En cambio muchos de los controles mecánicos son antiguos, aunque a veces siguen siendo eficaces en la actualidad. El control mecánico involucra el uso de trampas, barreras y la destrucción manual. (Jimenez, 2009).

### **3. Manejo Tradicional de Plagas y sus Consecuencias.**

En la actualidad el manejo tradicional se efectúa únicamente a través del control químico (pesticidas), mediante el uso de insecticidas de síntesis química, predominando los convencionales de amplio espectro (organoclorados, organofosforados, Carbamatos y piretroides), habitualmente no se realiza rotaciones entre grupos de plaguicidas; esto ha generado un disturbio (desequilibrio) ecológico y resistencia en muchas de ellas, como es caso de la mosca blanca; ha incrementado su población de manera drástica y su control a través de químicos sea cada vez mayor (número de aplicaciones y continua); causando preocupación en los agricultores. (Jimenez, 2009).

#### **a. Consecuencias y Problemas**

Como consecuencia aumenta el número de importación y uso de los plaguicidas químicos, la misma conlleva a ciertos problemas:

- 1) **Agroecológicos:** contamina y degrada los suelos, eliminación de enemigos naturales y resistencia de plagas.
- 2) **Ambientales:** contaminación del agua, envenenamiento de la fauna, erosión de suelos y contaminación atmosférica.

- 3) **Económicos:** uso de divisas para la compra de plaguicidas.
- 4) **Problemas de salud pública:** Intoxicaciones agudas, enfermedades resultantes de las intoxicaciones crónicas (cáncer, esterilidad, enfermedades hepáticas, renales, etc.), etc.
- 5) **Dependencia tecnológica:** el uso de insumos importados del extranjero permite que seamos dependientes en relación a los países desarrollados, los cuales aseguran un mercado para sus productos agroquímicos. (Jimenez, 2009).

## **C. LAS TRAMPAS Y EL PESTICIDA EN EL CULTIVO**

### **1. Trampas Cromáticas**

Los cultivos de tomate bajo invernadero son susceptibles al ataque de plagas provenientes de otros invernaderos, para esto se debe implementar el uso de trampas para controlar la incidencia de insectos, la misma ayuda además a prevenir y disminuir el ataque de insectos. (Zela, 2016).

#### **a. Tipos de trampas**

Trampas pegajosas cromáticas: son láminas o rollos de un determinado color y recubiertas de un pegamento, el insecto es atraído y queda pegado a la lámina. Estos son los colores más usados, es decir los más usados, rojos, amarillos y el de color azul. (Zela, 2016).

#### **b. Elaboración**

Estas pueden estar construidas con pedazos de plástico amarillo de diferente tamaño según el uso que se le vaya a dar, los mismos deben estar untados con algún tipo de pegamento (melaza, miel, almíbar denso, vaselina, aceites vegetales o minerales).

#### **c. Función**

Reducen las poblaciones de insectos adultos nocivos y la aplicación de insecticidas. Las trampas amarillas atraen y capturan a moscas blancas y minadores, azules atraen a los trips y el rojo escarabajos de cortezas. Contribuye a preservar los enemigos naturales y el agricultor evita hacer aplicaciones tempranas de insecticidas que acostumbra y que dañan a los insectos benéficos. (Cañedo, et al., 2011), citado por (Zela, 2016).

## 2. Pesticidas

Son sustancias usadas para matar o controlar las poblaciones de plagas, las mismas pueden estar agrupadas según el tipo de control animal o plantas, tales como insecticidas (contra insectos), acaricidas (contra ácaros), rodenticida (contra ratas), nematocidas (contra nemátodos), molusquicidas (contra caracoles), herbicidas (contra malezas), fungicidas (contra enfermedades fungosas), otros. En su mayoría estas sustancias son de composición química sintética y tóxicas, en muchos casos muy beneficioso pero también perjudicial para los seres humanos, animales, causa daños ambientales, empobrecimientos de suelos, contaminación de aguas subterráneas y superficiales, resistencia de los insectos a los insecticidas, emergencia de nuevas plagas, al momento de elegir un plaguicida adecuado no solo se debe observar el nivel de efectividad y rapidez de su acción sino también hay que considerar los daños colaterales que pueden ocasionar. (Cañedo, et al., 2011), citado por (Zela, 2016).

### a. Insecticidas

Sus derivados son y continúan siendo un producto indispensable en los programas de fitoprotección debido a que son versátiles, fáciles de usar, eficaces y comercialmente atractivos. Pero serias inconveniencias limitan su utilidad y demandan su manejo cuidadoso y juicioso. Un número de nuevos logros en toxicología, ingeniería agrícola y genética promete el alivio de ciertas limitaciones. (Zela, 2016).

**Tabla 2.** Clasificación de los plaguicidas de acuerdo a su toxicidad.

<b>Clasificación de la OMS según los riesgos</b>	<b>Peligro</b>	<b>Color</b>	<b>Leyenda</b>
Clase Ia extremadamente peligroso	Muy tóxico	Rojo	Muy tóxico
Clase Ib Muy peligroso	Tóxico	Rojo	Tóxico
Clase II Moderadamente peligroso	Nocivo	Amarillo	Nocivo
Clase III Ligeramente peligroso	Cuidado	Azul	Cuidado
Clase IV No ofrece peligro	Cuidado	Verde	Cuidado

O.M.S., 2009 citado por (Zela, 2016).

## D. CONTROLES CULTURALES

Son prácticas que se realizan al cultivo en las que pueden ser empleadas para que creen condiciones desfavorables en el desarrollo de la plaga y todo lo contrario para

el desarrollo del cultivo. Para esto es necesario varias practicas tales como: preparación del suelo, en muchos casos fechas de siembra, rotación de los cultivos, eliminación de malezas (hospedantes), actividades sanitarias, riego de manera adecuada, ventilación de plantas (podas), etc. Además se debe tomar en cuenta, cultivar variedades resistentes ya que es indispensable en el momento de su control. (Jimenez, 2009).

### **1. Riego**

Para tener una producción eficiente dentro del cultivo de tomate se requiere que siempre haya una disponibilidad de agua durante el transcurso de su desarrollo y producción, para ayudar la formación de azúcares y mantener las células en buenas condiciones, se estima que la planta de tomate necesita un litro de agua diario. (Cardona, et al., 2005).

### **2. Podas**

Con esta práctica cultural sobre todo se mejora la sanidad del cultivo, debido a que al suprimir órganos enfermos controla y reduce la difusión de algunas plagas y enfermedades ya que ayuda con una mejor ventilación. Para esto se requiere la poda de diferentes partes de la planta, como tallos, chupones, hojas, flores y frutos, con el fin de permitir mejores condiciones. (Cardona, et al., 2005).

### **3. Control de Malezas**

Las malezas además de competir con las plantas cultivadas sean por nutrientes del suelo, agua y luz; estas son las principales hospederas de insectos patógenos y dañinos a las plantas cultivables. Además en el momento de la cosecha obstruyen esta actividad y las semillas de las malezas resultan ser contaminantes debido a que al momento de aplicar la fertilización y la irrigación reduce su eficiencia, facilita el aumento de la densidad de plagas, al final los rendimientos agrícolas y su calidad decrece de manera rigurosa. (Ausay, 2015)

Esto es importante debido a que los principios del MIP no han sido aplicados de manera sistemática en el manejo de malezas, donde los métodos tradicionales se basan al uso de implementos agrícolas tales como azadón, machete, etc.; pero también se acompaña el uso del herbicida de manera moderada ya que su exceso perjudica a la flora y provocar la predominancia de poblaciones de especies perennes u otras resistentes a los usos de herbicidas. Es recomendable realizar a

través del empleo de implementos agrícolas por ser un método fácil y muy común que no daña el ambiente. (Jimenez, 2009).

#### **4. Estado fenológico de la planta**

Es la duración del ciclo del cultivo la misma comprende dos fases (una vegetativa y otra reproductiva), donde la fase vegetativa se inicia desde la siembra en semillero, seguida de la germinación, la emergencia y el trasplante a campo, el cual se realiza con un promedio de tres o cuatro hojas verdaderas, entre 20-30 días después de la siembra, a partir del trasplante hasta el inicio o aparición del primer racimo floral. Mientras la fase reproductiva se inicia desde la formación del botón floral que ocurre entre los 20-30 días después del trasplante, el llenado de frutos que dura 60 días para el primer racimo, iniciándose la cosecha a los 90 días, con una duración de tres meses para una cosecha de 8-10 racimos. En total la fase reproductiva tiene una duración de 180 días aproximadamente. (Cornejo, 2009).

### **E. EL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN**

#### **1. Origen, Importancia, Clasificación Taxonómica y Morfología**

##### **a. Origen**

Es una especie originaria de América, al parecer de regiones montañosas de Perú, Ecuador y Chile. Se origina de la región Andina, extendiéndose desde Chile hasta Colombia; siendo llevada por los españoles y portugueses a Medio Oriente y África desde donde se dispersó por el resto del mundo. (DANE, 2014).

##### **b. Importancia**

Es un cultivo que se produce a nivel nacional, tanto en los valles de la serranía como en el litoral y en la época de verano en los Ríos y Manabí. Siendo las provincias productivas como: Guayas, Carchi, Loja, Imbabura, Manabí, Chimborazo, Azuay, El Oro, Tungurahua, y Pichincha; en la sierra se produce el tomate riñón de mesa mientras que en el Litoral el tomate industrial para la producción de pasta.

En los últimos años el cultivo de tomate riñón, en ambientes protegidos (invernaderos), en el Ecuador se han incrementado las áreas de producción y rendimientos, principalmente en la provincia de Tungurahua y Pichincha. (Amuy, 2017).

Según, (FAO, 2013). Indica que el tomate es una hortaliza más cultivada e importante en el mundo, siendo el consumo fresco e industria. En términos de superficie ocupa el cuarto lugar y en producción el lugar 24.

China es el mayor productor del mundo, seguido de India, EEUU, Turquía, Egipto y otros no menos importantes; es un producto relativamente de duración corta y de alto rendimiento por lo que económicamente es atractivo lo que hace que en ciertas zonas y regiones se incremente este cultivo diariamente en todo el mundo. (Amuy, 2017).

## **2. Clasificación Taxonómica**

**Clase:** Dicotiledónea

**Orden:** Solanales

**Familia:** Solanáceas

**Subfamilia:** Solanoideae

**Género:** *Lycopersicum*

**Especie:** *esculentum*

(Pullupaxi, 2016).

## **3. Morfología**

El cultivo de tomate es una planta anual y puede ser semiperenne, se desarrolla de forma rastrera, semierecta o erecta; las mismas tienen crecimiento limitado e ilimitado. (CIDH, 2004)

### **a. Raíz**

Es fibroso y robusto, de tipo pivotante, constituido por la raíz principal, raíces secundarias y las adventicias, pueden llegar hasta 1,5m de profundidad. (Pullupaxi, 2016).

### **b. Tallo**

Su forma es cilíndrica y erecta en sus primeras fases, luego estos son gruesos y angulosos de color verde, con un diámetro de 2-4cm, en su superficie está recubierta por pelos angulares, nudos compuestos de dos o más, comúnmente tres hojas y una inflorescencia, en la axila de cada hoja aparece un tallo secundario. (Matheus, 2005).



**c. Hojas**

Son compuestas, lobulados irregularmente, con un número impar de foliolos, se insertan en el tallo de forma alterna; son pilosas y tienen glándulas secretoras de sustancias aromáticas. (Gonsalez, 2013).

**d. Flores**

Son hermafroditas, se reúnen en inflorescencias o racimos llamados corimbos, de color amarillo, su número varia de 6-15 dependiendo de las variedades, se autopolinizan debido a que carece de néctar, es imposible polinizar con abejas. (Pullupaxi, 2016).

**e. Fruto**

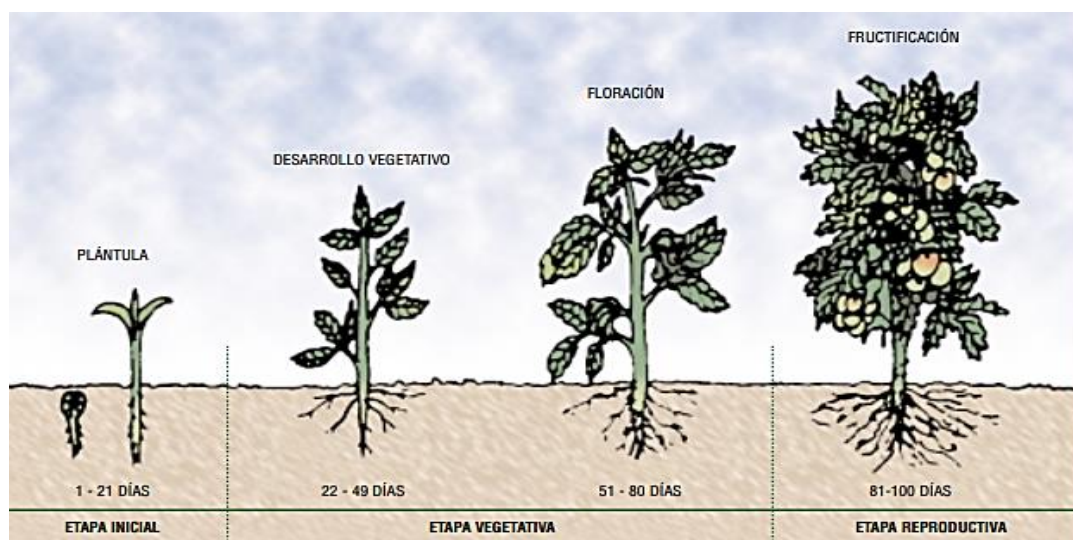
Es una baya de colores variables, de forma globular, achatada o piriforme, superficie lisa, compuesto por varios lóculos, de 2, 3 o hasta más (multilocular), necesitan entre 45-60 días para llegar desde el cuajado hasta la madurez. (Matheus, 2005).

**f. Semillas**

Son ovaladas, achatadas, casi redonda, constituida por el embrión, el endospermo y la testa o cubierta seminal envuelta por vellosidades. (Pullupaxi, 2016).

**g. Etapas Fenológicas**

Es el ciclo de vida del cultivo, dependiendo de su etapa son las demandas nutricionales, necesidades hídricas, susceptibilidad o resistencia a insectos y enfermedades. Siendo 3 fases (inicial comienza con la germinación, vegetativa va desde los 21 días después de la germinación y dura de 25-30 días antes de la floración y la reproductiva que va desde la fructificación durante 30-40 días. (Pérez, et al., 2010).



**Figura 2.** Etapas fenológicas del tomate riñón

(Pérez, et al., 2010).

#### **h. Variedades**

Se puede clasificar en tomate de mesa o ensalada y tomate de pasta, industrial o de cocina. Sus características dependen de los requerimientos de la demanda del mercado tales como: buena firmeza, buen porcentaje de sólidos solubles, resistencia al manipuleo y al transporte; como también que tengan tolerancia o resistencia a enfermedades y plagas. Las variedades o híbridos de tomate de ensalada, se consumen en fresco y son comercializados en los supermercados los mismos son: Heat Master, Pike Ripe, etc. Otros son de uso industrial (pasta, salsa o combinarlos con las demás comidas), las mismas son: Butte, Sheriff, Tolstoi, Gem Pride, Shanty, Chiro, Peto 98, etc. (Sangacha, 2014)

A escala mundial hay 44 variedades para consumo del fruto fresco y 24 para la industria. En el Ecuador las variedades que tienen mayor acogida: Fortuna, Daniela, Miramar, Nemoneta, Densus, Syta, Fanny, Diva, Francesa, Don José, Valentina, Sheila, Charleston, Titán, Fortaleza, Cherry y Chonto. (Sangacha, 2014).

### **4. Condiciones Edafoclimáticas**

#### **a. Suelo**

El suelo provee cuatro necesidades básicas de las plantas: agua, nutrientes, oxígeno y soporte. Los suelos aptos para cultivar tomate son los de media a mucha fertilidad, profundos y bien drenados, pudiendo ser franco-arenosos, arcillo arenosos y

orgánicos. El pH del suelo tiene que estar dentro de un rango de 5,9 – 6,5 para tener el mejor aprovechamiento de los fertilizantes que se apliquen. (INC., 2008).

#### **b. Altitud**

El tomate se puede “desarrollar en zonas con alturas entre los 0 y 2.100 m.s.n.m., o sea, en regiones de climas cálidos a frío moderado cultivarse”. Siempre tomando en cuenta la adaptación de cada variedad o híbrido. (INC., 2008).

#### **c. Temperatura**

Los rangos para un desarrollo óptimo del cultivo oscilan entre los 28 -30°C durante el día y 15 – 18°C durante la noche. Temperaturas de más de 35°C y menos de 10°C durante la floración provocan caída de flor que limita el cuajado del fruto aunque existen materiales genéticos que cuajan a altas temperaturas. La temperatura influye en la distribución de los productos de la fotosíntesis. (INC., 2008).

#### **d. Radiación**

El tomate es un cultivo insensible a la duración del día (no lo afecta el fotoperiodo o largo del día), sin embargo requiere de una buena iluminación, sus necesidades de luz oscilan entre las 8 y 16 horas luz al día, la cual se modifica por la densidad de siembra, sistema de poda, tutorado y prácticas culturales que optimizan la recepción de los rayos solares, especialmente en época lluviosa cuando la radiación es más limitada. (Amuy, 2017).

#### **e. Humedad Relativa**

La humedad relativa óptima para el cultivo de tomate es de 65 - 70 %; en este rango favorece el desarrollo normal de la polinización, garantizando así una buena producción. Su exceso favorece el desarrollo de patógenos y plagas del follaje. (INC., 2008).

### **5. Manejo del Cultivo en Invernadero**

#### **a. Preparación del suelo**

El tomate no es muy exigente en cuanto a los suelos, excepto con respecto al drenaje, sin embargo se desarrolla de mejor manera en suelos sueltos, de textura franco-arcilloso-arenoso y arcilloso-arenosa, ricos en materia orgánica. En cuanto al pH es aconsejable suelos ligeramente ácidos (5,8 y 6,5). En estas condiciones de

invernadero el cultivo tolera mejor a la salinidad, tanto del suelo como del agua, pero es muy sensible al encharcamiento.

Para el trasplante se debe arar, cruzar y nivelar el suelo, para dejarlo suelto, mullido, libre de terrones, 15 días antes realizar el análisis de suelo para conocer los niveles de nutrientes, si los suelos son arcillosos se debe incorporar cascarilla de arroz o cascajo (10 sacos cada 100 m<sup>2</sup>), lo que facilitara el drenaje. (Caguana, et al., 2003).

#### **b. Surcado**

Para trasplantar se construyen surcos de 1,20 m entre los mismos, se abre un pequeño surco de 5 a 10 cm de profundidad, donde se incorpora materia orgánica y el fertilizante de fondo, mezclarlo para evitar el contacto directo con las raíces. Al finalizar se hacen hoyos de 5cm de profundidad junto a cada gotero. (Caguana, et al., 2003).

#### **c. Preparación de las Camas**

Las camas deben tener 0,6 m de ancho por 0,15 m de altura y el largo depende de la longitud del invernadero, aunque aumentan los costos de producción se compensan por el incremento de la productividad, estas pueden estar cubiertas o no con láminas de plástico de color negro, blanco, gris o café, lo que ayuda a controlar las malezas, reducir la evaporación del agua, previene el contacto directo entre los frutos y el suelo, también aumentan la temperatura del suelo permitiendo a la planta una mayor absorción de nutrientes. (Caguana, et al., 2003).

#### **d. Abonamiento y Fertilización de Fondo**

Agregar materia orgánica de 2000-6000 kg/1000 m<sup>2</sup> de invernadero, adicionalmente es necesario aportar fertilizantes químicos: al inicio de fondo luego hacer mediante fertirriego; con dosis de:

Sulfato de amonio: 20-40 kg/1000 m<sup>2</sup>

Superfosfato triple: 50-80 kg/1000 m<sup>2</sup>

Sulfato de potasio: 20-40 kg/1000 m<sup>2</sup>

Realizar siempre el análisis del suelo para aplicar la dosis adecuada. (Caguana, et al., 2003).

#### **e. Acolchado Plástico**

Es una lámina de polietileno de color negro y gris, de 1m de ancho y calibre 3, se coloca después de haber colocado la materia orgánica y el sistema de riego por goteo; Impidiendo el contacto directo de las primeras hojas, frutos con el suelo, además el crecimiento de malezas. (Caguana, et al., 2003).

#### **f. Distancia de Siembra**

Esto se realiza según crea conveniente el productor pero es recomendable utilizar las siguientes:

1,00 x 0,20 m = 50.000 plantas/ha

1,10 x 0,30 m = 33.333 plantas/ha

1,20 x 0,30 m = 27.777 plantas/ha

Siendo la última densidad la más utilizada, más sin embargo hay que adaptarse a la estructura del invernadero, sistema de riego y al tutoreo. (Caguana, et al., 2003).

#### **g. Trasplante**

Al momento del trasplante incorporar 1 kilo de tierra negra en el hoyo donde va ir cada plántula, pero si esta no va con acolchado, ya que esta tierra evitara ser contaminado por alguna enfermedad del cultivo anterior, pueden ser *Pythium* sp, *Botrytis* sp, *Fusarium* sp las que atacan a las plantas recién trasplantadas. Las plántulas deben estar sanas y completamente desinfectadas, tener una altura de 10-12 cm y de 6-8 hojas verdaderas; para evitar reposición de plantas muertas sea por ataque o enfermedad se necesita aplicar mediante fumigación, Karate (20 cm<sup>3</sup> en 20 L de agua), finalmente al trasplantar todo regar la nueva plantación. (Caguana, et al., 2003).

#### **h. Riego**

Es esencial para asegurar altos niveles de producción, el riego depende de la disponibilidad del agua, clima, economía y las preferencias personales. Sin embargo el más utilizado es por goteo acompañado por Fertirrigación, para ello se debe tomar en cuenta la superficie a regar, caudal disponible de agua, pendiente del terreno y la disponibilidad de electricidad para un funcionamiento eficiente del sistema de riego. (Sangacha, 2014)

La frecuencia de riego dependerá del estado fenológico del cultivo, condiciones climáticas del invernadero y el tipo de suelo. Al inicio del cultivo se debe dar bajas

frecuencias de riego y al final incrementar volúmenes, ya que es sensible al agobio hídrico y demanda gran cantidad de calcio para su desarrollo la misma que entra a la planta con abundante agua. El promedio de agua por planta que se debe aplicar es:

Primera semana luego del trasplante 100-150 cm<sup>3</sup>

Segunda y cuarta semana 250-300 cm<sup>3</sup>

Quinta y sexta semana 400-500 cm<sup>3</sup>

Séptima y novena semana 600-800 cm<sup>3</sup>

Décima semana en adelante 1000-1200 cm<sup>3</sup>

La frecuencia dependerá del tipo de suelo: arenoso 2 veces al día y en el arcilloso una vez al día. (Caguana, et al., 2003).

#### **i. Fertirrigación**

Es la aplicación de fertilizantes (nutrientes), al cultivo a través del sistema de riego, utilizando el agua como medio de transporte; para ello se utilizan sales inorgánicas de alta solubilidad (contienen uno o más elementos nutritivos); que serán absorbidos y aprovechados de inmediato por las plantas; los fertilizantes de fertirriego deberán ofrecer alta solubilidad, compatibilidad de los fertilizantes, facilidad de uso, interacción entre los nutrientes. (Caguana, et al., 2003).

#### **j. Labores del Cultivo**

Se lo realiza luego del trasplante para mantener condiciones favorables para el cultivo.

Las malas hierbas disminuyen los rendimientos del cultivo ya que compiten por nutrientes y sirven como hospederos de plagas y enfermedades, estas se deben quitar de manera que no lastime las raíces de las plantas de manera manual. (Sangacha, 2014).

La primera poda se lo realiza al mes del trasplante, quitando brotes axilares del tallo principal, dejando el crecimiento indefinido de la guía principal, luego cada semana y después se realizara la poda de hojas a partir del cuarto mes empezando de las hojas bajas. Otra poda que se realiza es el de aclareo de frutos y flores dejando de 6-8 inflorescencias. El tutoreo se debe por ser una planta herbácea (su tallo se lignifica pero su cuello es débil), esto ayuda airear el cultivo y el control de plagas y enfermedades, permitiendo obtener frutos limpios y sanos. (Caguana, et al., 2003).

### **k. Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades**

Las pérdidas de los cultivos es causado por plagas y enfermedades, para ello es necesario el uso inteligente de todos los métodos de control adecuado contra plagas y enfermedades, donde el control químico es el último paso dentro del programa MIPE. Se puede usar muchos métodos y técnicas antes de usar un agroquímico. Es importante tener una ventilación adecuada con temperaturas de 12-35°C con una humedad relativa de 60-70%. Jones, J. et al. 2001 citado por (Caguana, et al., 2003).

## **6. Labores Culturales**

### **a. Siembra**

El marco de plantación se establece en función del porte de la planta, que a su vez dependerá de la variedad o híbrido comercial cultivado. (Cornejo, 2009).

### **b. Riego**

El monitoreo de las fuentes de abastecimiento del agua de riego por medio de un programa de mantenimiento, análisis químico y microbiológico para garantizar su inocuidad, así demostrar su calidad y pertinencia para regar cultivos. (Ausay, 2015).

El método de riego que mejor se adapta el tomate, según experiencias, es el riego por goteo, logra un aporte de agua y nutrientes en función del estado fenológico de la planta y el ambiente. (Cornejo, 2009).

### **c. Fertilización**

El aporte de nutrientes se realiza de forma generalizada mediante riego por goteo, en función al estado fenológico del cultivo y el ambiente donde se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de riego, etc.). (Cornejo, 2009).

### **d. Poda de Formación**

Es imprescindible para las variedades de crecimiento indeterminado, se realiza a los 15-20 días después del trasplante con la aparición de los tallos laterales, que serán eliminados y las hojas más viejas, mejorando así la aireación del cuello y facilitando la realización del aporcado. Así mismo se determinara el número de brazos (tallos), a dejar por planta; son frecuentes, las podas a 1 o 2 brazos. (Cornejo, 2009).

**e. Aporcado**

Se lo realiza tras la poda de formación, con el fin de favorecer la formación de un mayor número de raíces y que consiste en cubrir la parte inferior de la planta con el suelo, rascando ligeramente (aflojando), para que haya aireación y mejor absorción de nutrientes. (Cornejo, 2009).

**f. Tutoreo**

Esta práctica permite mantener erguida la planta, evitando así que los frutos toquen el suelo, además mejora la aireación general de la planta y favorece el aprovechamiento de la radiación, la realización de las labores culturales, el control de plagas y enfermedades (fitosanitarias). (Cornejo, 2009).

**g. Deshojado**

Consiste en eliminar las hojas senescentes, facilita la aireación y mejorar el color de los frutos, como hojas enfermas que se deben eliminar de forma inmediata del invernadero, así eliminar fuentes de inóculo. (Cornejo, 2009).

**h. Despunte de Inflorescencias y Aclareo de Frutos**

Las dos prácticas permiten homogenizar y aumentar el tamaño de los frutos restantes, así como su calidad. (Cornejo, 2009).

**i. Cosecha**

Se realiza a los 65-75 días de forma manual, cuando posee un 25% de maduración, dos cosechas por semana durante el ciclo del cultivo. (Cornejo, 2009).

**7. Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades**

Se basa en el reconocimiento de que para el control de plagas no hay un solo enfoque que ofrezca una solución universal y que la mejor protección del cultivo se puede realizar mediante una fusión de varias técnicas y prácticas que tienen base en principios ecológicos sensatos; de tal modo que el uso de plaguicidas se limite a lo estrictamente necesario. (Castresana, 2016).

Es decir, realizar un control racional, basado en biología y ecología, trabajando junto con la naturaleza y no en contra de ella. (Jimenez, 2009).



### **a. Principales Plagas Que Afectan Al Tomate**

Insectos (chupadores-mosca blanca, trips, áfidos/pulgones. Masticadores- orugas, gusanos. Minadores- minador de la hoja).

Ácaros (acaros blanco, araña roja, está dentro de los chupadores).

Nematodos (nematodo de la raíz, que está dentro de los, minadores).

#### **1) Mosca Blanca**

Pertenece al orden Hemiptera, a la familia Aleyrodidae. Los estados de ninfa y adulto se alimentan de la savia afectando una gran variedad de plantas cultivadas y malezas. El insecto debilita a la planta pues succiona los jugos celulares debido a que tiene el hábito alimenticio chupador, usualmente permanecen en la parte inferior o en vez de las hojas superiores, ahí colocan sus huevos y se alimentan de savia. Su ciclo de vida es de 28-30 días. El principal problema sus excrementos sirven de fuente de cultivo para la fumagina (*Camponidium sp.*), disminuye el área fotosintético y mancha la epidermis del fruto. (Pullupaxi, 2016).

#### **a) Plantas que Afectan**

Tomate riñón, berenjena, melón, lechuga, acelga, espinaca, apio, cucurbitáceas; varias plantas ornamentales y otras especies silvestres. (FAO, 2013).

#### **b) Control**

Generalmente los agricultores utilizan productos de contacto, los cuales solamente contribuyen a la eliminación de adultos no ocurriendo así con los huevos o con la mayoría de instares ninfales, conllevándolo a hacer más aplicaciones por ciclo. Por lo que es recomendable usar insecticidas sistémicos para eliminar, adultos como estados inmaduros de la plaga. (Rodriguez& Morales, 2007).

Los insecticidas sistémicos de nueva generación son: los neonicotinoides [Imidacloprid] (confidor, Gaucho, Provado combi, Imidor, Pridcontrol, Jade), y otros productos de origen botánico que también dan resultados satisfactorios como lo es el aceite de Nim (producto obtenido de la semilla de la planta de Nim [*Azadirachta indica*], se obtiene de las almendras del fruto de donde se obtiene el principio insecticida de la planta (Alcaloides), el aceite se usa 40cc/bomba de 20 litros. (Rodriguez& Morales, 2007).

Otros químicos: Amitraz (Mitac 20 EC), Tiametoxan (Actara 25 WG), Buprofezin, Clorpirifos + Metomilo, Fenpropatrin, Flucitrinato, Metil pirimifos, Piridaben, Pimetrocina, Piridafention, Piriproxifen, etc. (INFOAGRO, 2017).

Manejo cultural se realiza mediante la rotación de cultivos, manejo (del agua, de malezas), destrucción de residuos, protección física del cultivo (mallas en las bandas del invernadero); asocio con cultivos trampa eficaces y no cualquier cultivo, no abandonar los brotes al final del ciclo ya que los brotes jóvenes atraen a los adultos de mosca blanca y trampas amarillas; las mismas que se usan adherentes (aceite, melaza, etc.). (Rodríguez & Morales, 2007).

- **Aceite Vegetal:** este producto se basa en inmovilizar y asfixiar a los insectos, para esto se tintan los plásticos con la ayuda de una brocha por cada lado. (FAO, 2013).

## 2) **Tríps (*Franklinella occidentalis*)**

Pertenecen al orden Thysanoptera de la familia Thripidae, es chupador raspador, de forma alargada mide de 1-1,7 mm longitud, en el cultivo de tomate el ciclo de vida es de 9-12°C, transmite virus, causa daños formando manchas irregulares en el haz y envés de las hojas de coloración blanquecinas a plateadas con puntuaciones negras en su interior, la saliva fitotóxica produce deformaciones en las hojas, flores y frutos. (FAO, 2013).

Las plantas hospederas son el pimiento, berenjena, frutilla, pepino, papa, cebolla, crisantemo, rosas, ornamentales y numerosas malezas. (FAO, 2013).

### a) **Control**

Ventilar adecuadamente el invernadero, podar hojas inferiores y viejas, usar mallas, eliminar plantas enfermas, uso de trampas amarillas o azules pegajosas, sobre todo mantener limpio, libre de malezas. El uso químico pueden ser: Acrinatrín, Cipermetrin + Metil clorpirifos, Formetanato, Tralometrina, Tau-fluvalinato. (INFOAGRO, 2017).

## 3) **Pulgones O Áfidos (*Aphis* sp.)**

Son insectos chupadores, viven usualmente en las malezas, rastrojos y cultivos cercanos, son atraídos por colores de onda larga (particularmente el verde

amarillento o el color amarillo que es el preferido), y el viento o pueden volar pasivamente e invadir los cultivos de tomate cercano. La ninfa y el adulto chupan la sabia de hojas, brotes, tallo y flores; al mismo tiempo inyectan saliva tóxica, producen corrugado en hojas (enrollan y encrespan), reducen el vigor, provoca achaparramiento, marchitez y caída de hojas. Excretan mielecilla, causa ennegrecimiento del follaje, además son vectores de virus. (INC., 2008).

El ciclo de vida son tres etapas: huevo, ninfa y adulto; desarrollándose todas en la parte aérea, siendo de variados colores (amarillo, verde amarillo, rosado, verde gris, verde azulado a negro verdoso), sus ninfas son en forma de pera, los adultos pueden ser alados y sin alas, se reproducen por partenogénesis y sexualmente. (INC., 2008).

#### **a) Control**

Es imprescindible eliminar rastrojos, malezas hospederas de virus, evitar cultivos escalonados, usar mulch plástico, rotar cultivos. Un controlador biológico son las mariquitas y *Beauveria bassiana* y *Verticillium ecanii*. (INC., 2008).

#### **4) Minadores de hojas (*Liriomyza trifolii* [Burgess])**

Las hembras adultas realizan las puestas dentro del tejido de las hojas jóvenes, donde comienzan a desarrollarse una larva que se alimenta del parénquima ocasionando las típicas galerías. Luego de finalizado el estado larvario, estas salen para pupar en el suelo o en las misma hojas para dar lugar a los adultos. (INFOAGRO, 2017).

#### **a) Control**

Colocar mallas en las bandas del invernadero, eliminar las malezas y restos de cultivo, eliminar hojas bajas y las fuentes infectadas; adicional a esto colocar las trampas cromáticas amarillas y como controlador biológico especies parasitoides autóctonas (*Diglyphus isaea*). Como controlador químico Pirazofos 30%. (INFOAGRO, 2017).

#### **5) Ácaros - Arañuela roja (*Tetranychus urticae*)**

Pertenecen al orden acariforme de la familia *Tetranychidae*, causan daño los estados ninfales y adultos, al alimentarse introducen sus estiletes en el tejido para absorber los jugos, la parte dañada se torna una coloración amarillenta y luego parda, las colonias se ubican en el envés y manifestándose los daños en el haz por la aparición

de zonas rojizas o amarillentas en áreas lisas y enrolladas en hojas, los huevos, larvas y ninfas son protegidos bajo la telaraña. (FAO, 2013).

Plantas hospederas son el tomate, berenjena, papas, pepino, cucurbitáceas, etc., en el caso del tomate el ciclo de esta plaga dura de 10-15 días a 25°C. (FAO, 2013).

#### **a) Control**

Usar mallas, adecuadas podas y limpieza de malezas, evitar el estrés hídrico y eliminar restos del cultivo al finalizar el ciclo. Enemigos naturales la *Amblyseius californicus*. Y el químico Acrinatrín, Amitraz, Bromopropilato, Azufre mojable, etc. (INFOAGRO, 2017).

#### **6) Nemátodos Agallador (*Meloidogyne spp.*)**

Pertenece al orden *Tylenchida*, de la familia Heterodelidae, siendo en los últimos años el mayor problema en los cultivos hortícolas bajo invernadero. Su principal daño es la formación de agallas en la raíz, lo que dificulta la absorción de nutrientes y agua lo que afecta al crecimiento de la planta; donde los huevos se encuentran agrupados en masas de 100-1200 individuos, completando su ciclo de vida entre 25-60 días, en la parte aérea se manifiesta como clorosis (amarillenta), marchitez, enanismo, y reducción del rendimiento. Las plantas hospederas son el tomate, berenjena, apio, lechuga, acelga, clavel, rosa, cactus, cucurbitáceas, y malezas. (FAO, 2013).

#### **a) Control**

Rotar los cultivos, no sembrar plantas infectadas en el lote, eliminar restos de cultivo al finalizar el ciclo, desinfectar las herramientas y el suelo a usar, sembrar variedades resistentes, con producto biológico a base de hongo *Arthrobotrys irregularis*, mediante el método físico la Solarización colocando plástico transparente por 30 días y con el uso de químico como el Benfuracarb, Cadusafos, Carbofurano, Etoprofos. (INFOAGRO, 2017).

### **b. Principales Enfermedades que Afectan al Tomate**

#### **1) Damppig off**

Es producido por el agente causal conocido como: Rhizoctonia o Phytophthora que produce la mortalidad de plántulas con un estrangulamiento del tallo a nivel del

suelo cuando las plántulas tienen 2-3 hojas. Puede ser controlado con una desinfección del sustrato, restringir el riego, tratamiento de semilla con captan o Thiram. Agrobot. (Jenny, 2016).

## **2) Oídio (*Leveillula taurica* (Lev.) Arnaud)**

Es un parásito de desarrollo semi-interno y los conidióforos salen al exterior, a través de estomas; apareciendo manchas circulares en el haz de la hoja de color blanco, aparecen separadas y a medida que progresa la enfermedad confluyen disminuyendo el área fotosintéticamente activa. (FAO, 2013).

Los hospederos son tomate, pimiento, pepinillo y numerosas malezas, es movilizada por el viento o salpicaduras del agua, el hongo sobrevive en el suelo y rastrojos. (FAO, 2013).

### **a) Control**

Eliminar malezas y restos del cultivo al terminado el ciclo y mediante el uso de químico como Azufre, clorotalonil +Metil tiofanato, Fenarimol, Penconazol, Tatraconazol, Triadimefon, Triadimenol. (INFOAGRO, 2017).

## **3) Fusariosis (*Fusarium oxysporum*)**

Al inicio se manifiesta con la caída de los peciolas de hojas superiores, las hojas inferiores se amarillean avanzando hacia el ápice y mueren; además provoca podredumbre de la raíz. Los hospederos alternativos son el pimiento, berenjena, este patógeno puede permanecer en el suelo o rastrojo por años en forma de clamidosporas (estructuras de resistencia) y penetrar a través de las raíces hasta el sistema vascular; el mismo se puede propagar por el agua de riego o viento y pudiendo ser introducidas por el sustrato de las plántulas o por las plántulas infectadas. Se desarrolla con facilidad con el exceso de humedad. (FAO, 2013).

### **a) Control**

Mediante rotación de cultivos, eliminando plantas enfermas y restos de cultivos, utilizar plantas sanas y variedades resistentes, desinfección de herramientas. Los tratamientos químicos son ineficaces sin embargo se pueden realizar tratamientos preventivos con: Captan + Tiabendazol, Dodina, Etridiazol, Folpet, etc. (INFOAGRO, 2017).

#### **4) Tizón tardío (*Phytophthora infestans*)**

Enfermedad del follaje común en tomate en invernadero, se manifiesta a través de manchas grandes húmedas con centros secos y pardos, se desarrollan en el envés, el follaje toma una coloración castaña que se deseca rápidamente y muere. En los tallos se insertan por los peciolo de las hojas, extendiéndose longitudinalmente tomando el parénquima cortical, los frutos presentan manchas pardas jaspeadas y abolladas; en un ataque avanzado los frutos pueden cubrirse con micelio blanco. El hospedante alternativo es berenjena y otras especies de la familia de solanáceas. (FAO, 2013).

##### **a) Control**

Eliminar plantas y frutos enfermos, adecuada ventilación y riego, usar plántulas sanas, como control químico si hay una variedad tales como: Azoxystrobin, Benalaxil + Oxidicloruro de cobre, clorotalonil + Metalaxil, etc. (INFOAGRO, 2017).

#### **5) Tizón temprano**

Es otra enfermedad importante del follaje, tallos y frutos del tomate. Presentan manchas irregulares circulares de color pardo oscuro, generalmente rodeados por un halo amarillento y en el interior de la mancha se observan anillos concéntricos. Las hojas viejas son las primeras en ser atacadas, los frutos pueden manifestar manchas necróticas oscuras, cóncavas, deprimidas en la zona peduncular. (FAO, 2013).

Los hospederos alternativos son: por lo general de la familia de las solanáceas y malezas de la misma familia. (FAO, 2013).

##### **a) Control**

Los tratamientos son preventivos con mancozeb, clorotalonil, folpet, etc. (Cornejo, 2009).

#### **6) Virus**

En los últimos años es la enfermedad viral más importante en el cultivo de tomate tanto a campo abierto como en invernaderos. Siendo cuatro especies de *Tospovirus*, el *Tomato spotted wilt virus* (TSWV), el *Tomato chlorotic spot virus* (TCSV), el *Groundnut ring spot virus* (GRSV) y el *Impatiens necrotic spot virus* (INSV). Las especies hospederas son el tomate, lechuga, tabaco, papas, y malezas de variadas

familias. Son transmitidos por un insecto vector (en estadios larvales y adultos). (FAO, 2013).

El virus ataca a las hojas, se observa un mosaico verde claro y oscuro, deformaciones sin presencia de mosaico y reducción del crecimiento. (FAO, 2013).

**a) Control**

Eliminar las plantas enfermas, uso de cultivares resistentes, un control temprano de trips, ya que son los principales en difundir la enfermedad. (Cornejo, 2009).

## **VI. MATERIALES Y METODOLOGÍA**

### **A. EVALUACIÓN DE LA REDUCCIÓN EL USO DE PESTICIDAS EN EL TOMATE RIÑÓN.**

#### **1. Características del lugar**

La presente investigación se desarrolló en los predios de los productores de tomate riñón, del sector de Túnshi San Nicolás, perteneciente a la parroquia de Licto, del cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

Este estudio se llevó a cabo en las coordenadas: 01° 45' S; 78° 37' W; a una altura de 2756 m.s.n.m. (Toro, 2017).

Este lugar en estudio presenta una variabilidad ambiental en cuanto a la precipitación media anual es de 531 mm, con una temperatura media anual de 14,52 °C y una humedad relativa media anual 75,03 %. (Toro, 2017).

Además según, (MAE, 2013); la zona en estudio se encuentra catalogado como Bosque siempreverde montano bajo del Sur de la Cordillera Oriental de los Andes.

#### **2. Diseño experimental**

En esta investigación se utilizó parcelas rectangulares, su área varía de acuerdo a la disponibilidad de cada productor, se desarrolló con un diseño completo al azar con 2 tratamientos, 10 unidades experimentales y 5 repeticiones; los valores registrados de adultos, ninfas y huevos muestreados en el cultivo fueron analizados, utilizando el software o programa R, ajustándose con la prueba de Wilcoxon, para realizar las comparaciones respectivas.

#### **3. Identificación de los Invernaderos**

Se identificó los 10 invernaderos donde se realizó el ensayo, donde se contó el número de hileras sembradas en cada invernadero, así de esta manera calcular el área del invernadero, los mismos fueron separados cada uno, según la edad del cultivo y diferenciadas por tratamientos (T1 y T2); lo que permitió comparar los tratamientos seleccionados en pares.



**Tabla 3.** Tratamientos en estudio

TRATAMIENTO	DETALLE
T1	5 invernaderos controlados
T2	5 invernaderos forma habitual

#### **4. Instalación de trampas**

Se ubicaron los plásticos monocromáticos (amarillos) de 50 x 35 cm, para capturar la población adulta de mosca blanca, el número de los plásticos varió según el tamaño del invernadero siendo 7 el mínimo y 10 el máximo ya que se ubicó 1 plástico/cada 160 m<sup>2</sup>. Estos se colocó sobre el tutoraje de los hilos con el uso de grapas, previamente los plásticos fueron brocheadas con aceite vegetal a ambos lados de la superficie y colgados para dejar caer el exceso del producto y de esta manera no afecte a la planta.

#### **5. Manejo del ensayo**

Se estableció contacto con los agricultores en el área (ínsitu) del cultivo, antes se verificó el sistema de riego que utiliza cada uno de los invernaderos; seleccionando por tratamientos; es decir en el T1 se realizó sugerencias en los controles culturales (poda, control de malezas, riego y control fitosanitario), conjuntamente se ubicó los plásticos monocromáticos. En el T2 el productor/agricultor realizó su actividad de manera convencional por lo que solo se procedió con el muestreo de dos hojas por planta cada 15 días y al monitoreo cada ocho días, parámetros que nos sirvieron para evaluar nuestra investigación.

El muestreo de hojas frescas, 2 por planta (una de la parte media y otra de la parte alta), se realizó cada 15 días en los 10 invernaderos, de 15 plantas seleccionadas al azar con su respectiva georreferenciación (GPS), el cambio de los plásticos se realizó cada 8 días previo a ser preparados (untados), con aceite y colgados (tipo secado de ropa), por 24 horas lo que permitió que los plásticos se escurran el exceso del producto untado con lo que se redujo al máximo con este método la afectación estética de la planta.

Las moscas blancas adultas se contaron ínsitu, mientras que las muestras extraídas se llevaron al laboratorio, mismo que se ubicó en un lugar fresco y seco para luego

proceder con el conteo de las ninfas y huevos con la ayuda del estereoscopio para contabilizar su población. Así de esta manera comparar el T1 vs el T2.

## **6. Variables y métodos de evaluación**

El estudio se evaluó: riego, podas, malezas y aplicaciones fitosanitarias, durante 120 días cada invernadero (10) a partir de la implementación del ensayo, la densidad de siembra de la plantación y su variedad fueron tomadas por decisión del agricultor el mismo nos fue informado para esta investigación.

Las prácticas culturales estudiadas en el T1 con los 5 invernaderos, se realizó un seguimiento para que maneje de forma adecuada cada una de estas actividades; tomando en cuenta que cada labor se calificó mediante rangos. El control en el riego se debía mantener de forma (optima-adequado), no inundado ni seco, del mismo modo en las malezas se verificó mediante el avance del crecimiento del mismo, lo que se recomendaba que lo realicen a tiempo, debido a que estas se convierten en hospedantes de la mosca blanca y conjuntamente se lo realizaba la actividad de podas y deschuponados, el mismo que ayuda a la ventilación y evita el hospedaje, reduciendo así la proliferación de huevos y ninfas de la mosca blanca. Finalmente se registró y observó la aplicación fitosanitaria, el producto aplicado sobre todo de pesticidas (insecticidas), y con qué frecuencia o de ser necesario se les recomendaba el producto que debe utilizar.

## **B. DETERMINAR LA DINÁMICA POBLACIONAL EN LOS INVERNADEROS EVALUADOS.**

Se contabilizó la cantidad de individuos tanto en el T1 como en el T2; de adultos, ninfas y huevos; presentes en las hojas muestreadas de cada planta, las mismas fueron georreferenciadas mediante el uso de GPS en los 10 invernaderos, tomando en cuenta las labores culturales (podas, riego, malezas y aplicaciones fitosanitarias), esto nos permitió graficar y representar la distribución de la población de mosca blanca, utilizando el programa R y de esta manera observar el tamaño de la población de mosca blanca dentro del invernadero en el tiempo y espacio, las cuales están expresadas mediante una escala de colores, el tamaño de las círculos nos permitió conocer la cantidad de población, es decir a mayor tamaño del círculo, el número se incrementa.

## VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### A. ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 1. Evaluación de la las abundancias de mosca blanca en los diferentes estadios.

##### a. Huevos

**Tabla 4.** Prueba de Wilcoxon para la variable huevos **muestra 1** (05-06-2019).

Clasific	Variabl e	T 1	T 2	n(1 )	n(2 )	Media(1 )	Media(2 )	DE(1 )	DE(2 )	W	p(2 colas)
Tratamient o	Huevos	1	2	75	75	9,63	22,99	22,79	75,49	5650, 5	0,9498

En la tabla 4 se observa que el valor de p es mayor a 0,05 (0,94), por lo que no hay diferencias significativas entre los tratamientos.

**Tabla 5.** Prueba de Wilcoxon para la variable huevos **muestra 2** (19-06-2018).

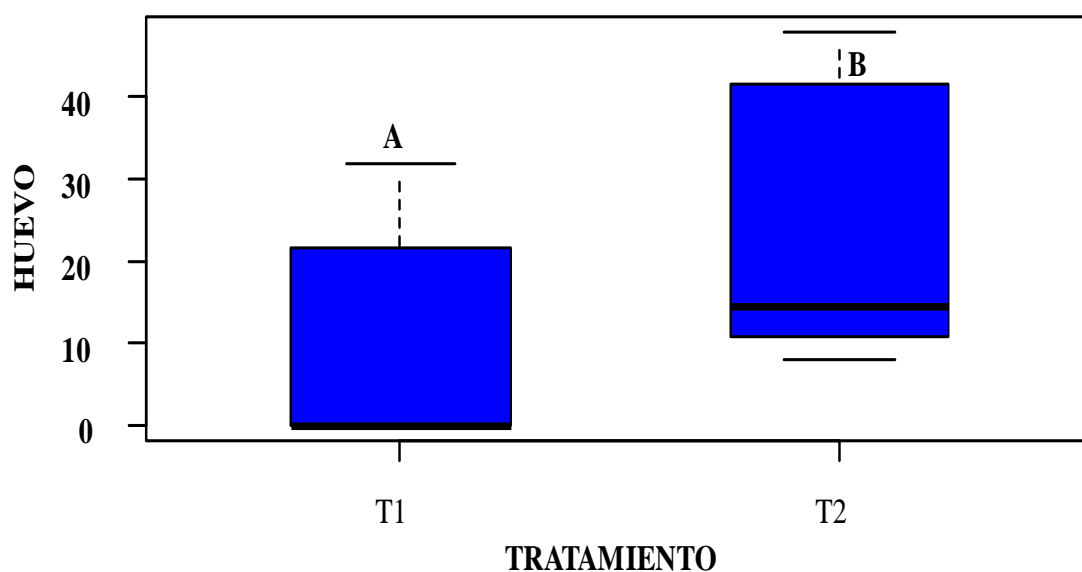
Clasific	Variabl e	T 1	T 2	n(1 )	n(2 )	Media(1 )	Media(2 )	DE(1 )	DE(2 )	W	p(2 colas)
Tratamient o	Huevos	1	2	75	75	21,93	27,19	49,13	55,66	5256, 5	0,1147

En la tabla 5 se observa que no hay diferencias significativas entre los tratamientos debido al valor de p es mayor a 0,05; para este muestreo.

**Tabla 6.** Prueba de Wilcoxon para la variable huevos **muestra 3** (04-07-2018).

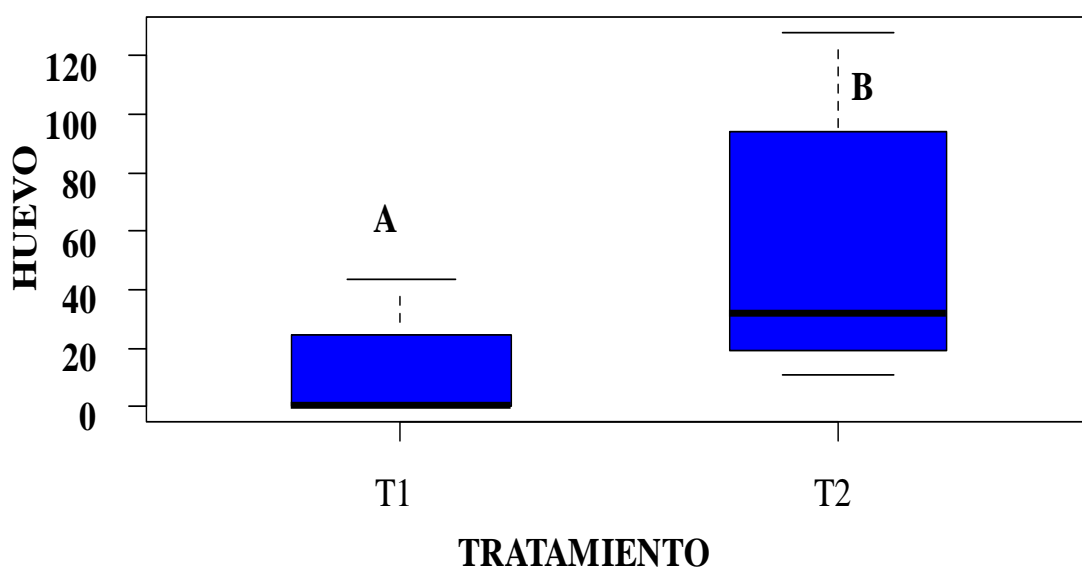
Clasific	Variabl e	T 1	T 2	n(1 )	n(2 )	Media(1 )	Media(2 )	DE(1 )	DE(2 )	W	p(2 colas)
Tratamient o	Huevos	1	2	75	75	16,33	19,18	27,29	49,96	5473, 5	0,4691

En la tabla 6 se observa que el valor de p es mayor a 0,05, dando como resultado entre los tratamientos, que no hay diferencias significativas.



**Figura 3.** Promedio de huevo de *Trialeurodes vaporariorum* en invernaderos de tomate en el **muestreo 4** (18-07-2018). T1 corresponde a viveros manejados con nuestras recomendaciones; T2 corresponde a viveros manejados con el criterio del agricultor. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

En la figura 3 se observa el número promedio de ninfas encontrados en los dos tratamientos T1 (promedio 10) y T2 (promedio 24), respectivamente. Demostrándose con la prueba de Wilcoxon, el valor de  $p < 0,05$ ; por lo que tiene una diferencia significativa entre los dos tratamientos, para esta variable.

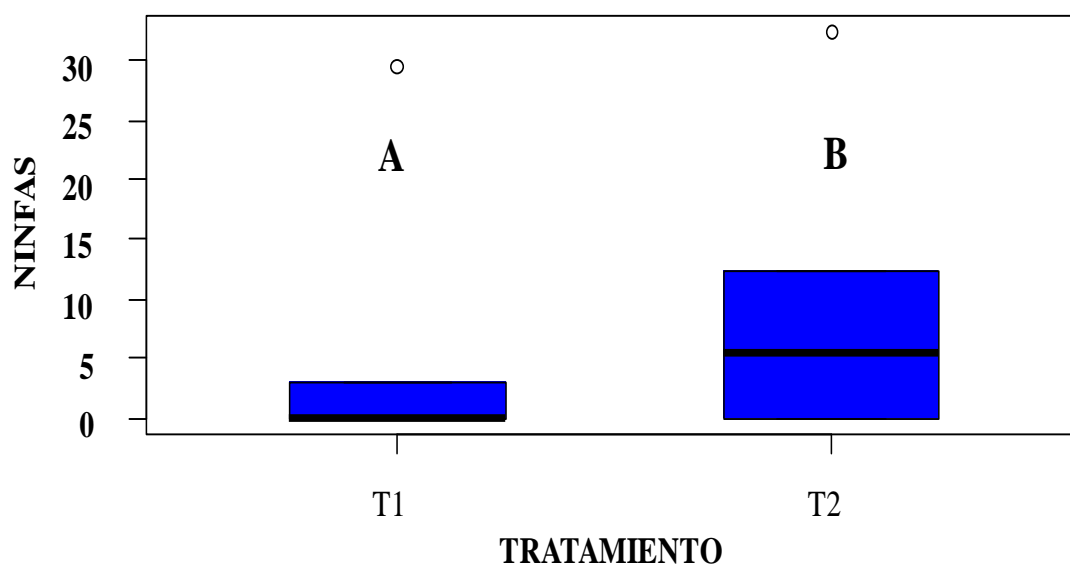


**Figura 4.** Promedio de huevo de *Trialeurodes vaporariorum* en invernaderos de tomate en el **muestreo 5** (01-08-2018). T1 corresponde a viveros manejados con

nuestras recomendaciones; T2 corresponde a viveros manejados con el criterio del agricultor. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

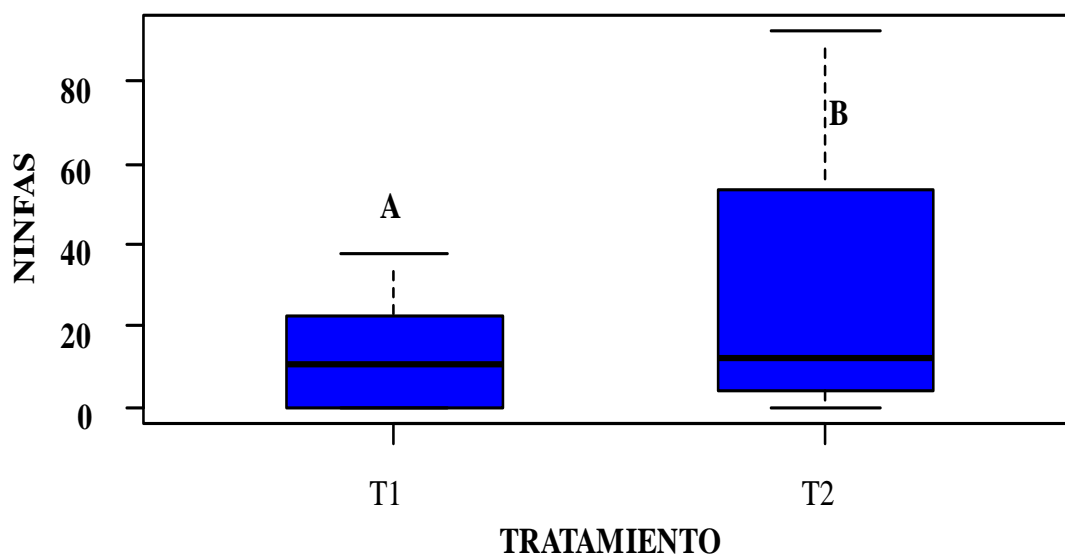
En la figura 4 se observa que el número promedio de huevos encontrados en el muestreo 5 en los dos tratamientos T1 (promedio 13) y T2 (promedio 56), siendo estadísticamente diferentes. Donde se demuestra con la prueba de Wilcoxon, el valor de  $p$  es a 0,05; por lo que tiene una diferencia significativa entre los dos tratamientos para esta variable.

#### b. Ninfas



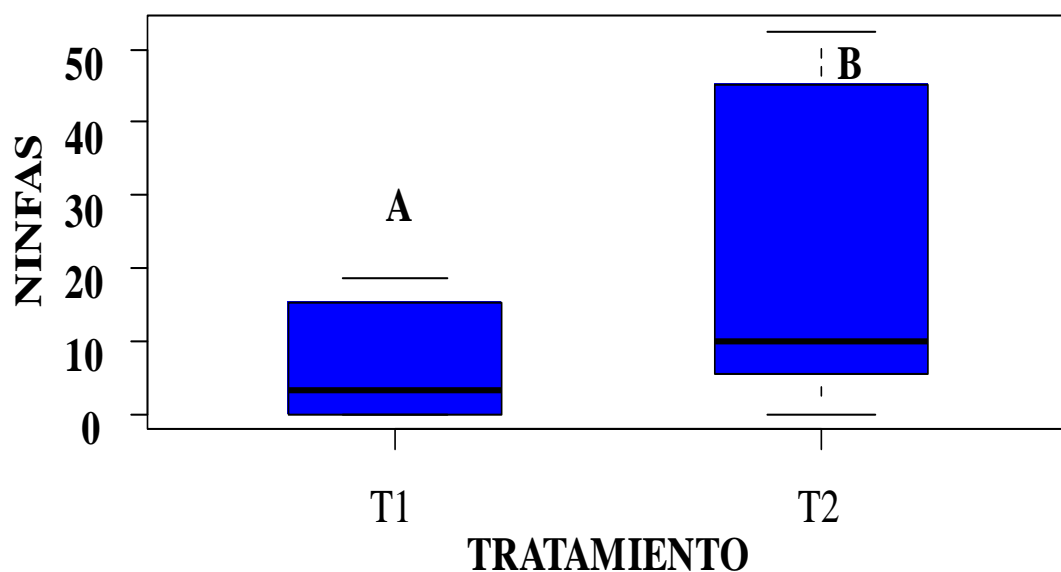
**Figura 5.** Promedio de ninfas de *Trialeurodes vaporariorum* en invernaderos de tomate en el **muestreo 1** (05-06-2019). T1 corresponde a viveros manejados con nuestras recomendaciones; T2 corresponde a viveros manejados con el criterio del agricultor. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

En la figura 5 se observa el número promedio de ninfas encontradas en el muestreo 1 en los tratamientos T1 (promedio 6) y T2 (promedio 10), respectivamente. La prueba de Wilcoxon, con un nivel de significancia al 5%, demuestra que hay una diferencia significativa entre los dos tratamientos para la variable mencionada, presentándose un valor de  $p$  menor al 0,05.



**Figura 6.** Promedio de ninfas de *Trialeurodes vaporariorum* en invernaderos de tomate en el **muestreo 2** (19-06-2018). T1 corresponde a viveros manejados con nuestras recomendaciones; T2 corresponde a viveros manejados con el criterio del agricultor. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

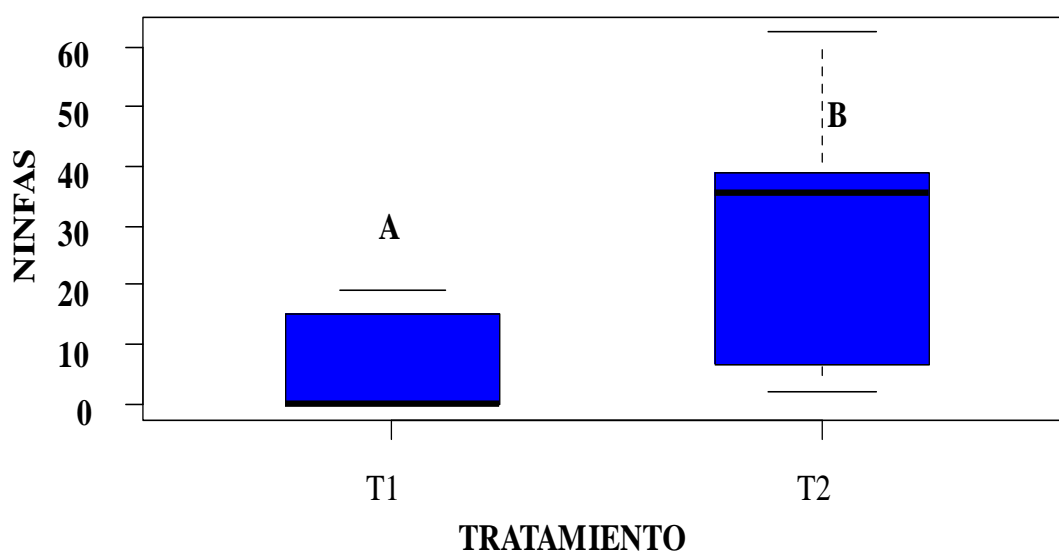
En la figura 6 se observa el número promedio de ninfas encontrados en el muestreo 2 en los dos tratamientos T1 (promedio 14) y T2 (promedio 32), respectivamente. Al realizar la prueba de Wilcoxon se demuestra que hay diferencias significativas entre los tratamientos.



**Figura 7.** Promedio de ninfas de *Trialeurodes vaporariorum* en invernaderos de tomate en el **muestreo 3** (04-07-2018). T1 corresponde a viveros manejados con

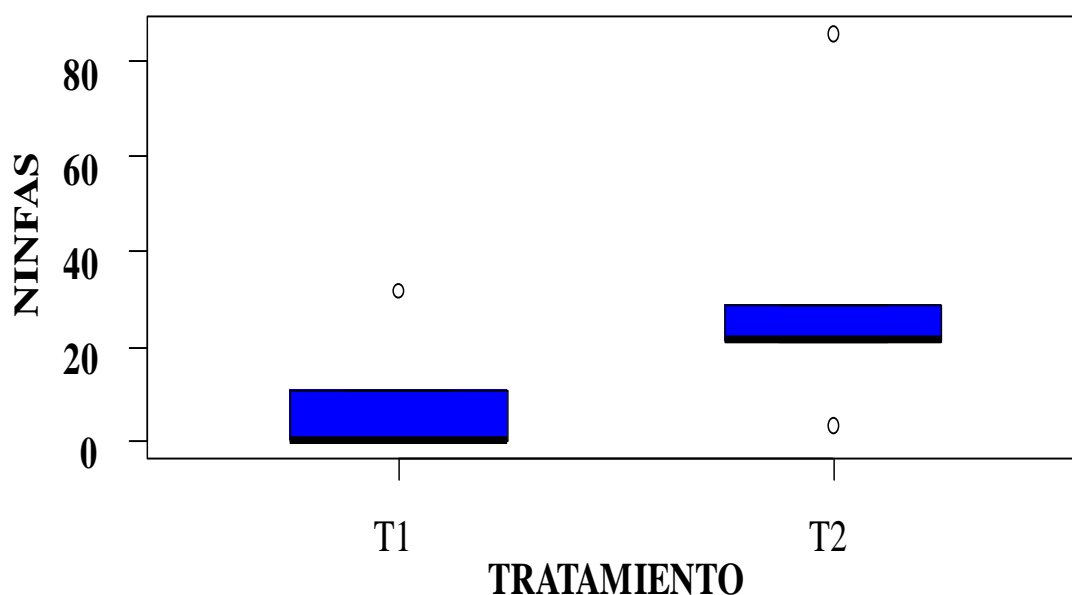
nuestras recomendaciones; T2 corresponde a viveros manejados con el criterio del agricultor. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

En la figura 7 se observa el número promedio de ninfas encontrados en los dos tratamientos T1 (promedio 7) y T2 (promedio 22), respectivamente. Con la prueba de Wilcoxon, se demuestra que hay una diferencia significativa, viéndose reflejada por el valor de  $p$  que es menor a 0,05.



**Figura 8.** Promedio de ninfas de *Trialeurodes vaporariorum* en invernaderos de tomate en el **muestreo 4** (18-07-2018). T1 corresponde a viveros manejados con nuestras recomendaciones; T2 corresponde a viveros manejados con el criterio del agricultor. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

En la figura 8 se observa el número promedio de ninfas encontrados en el muestreo 4 en los dos tratamientos T1 (promedio 6) y T2 (promedio 29); donde el tratamiento 2 mantiene un número alto de ninfas. Con la prueba de Wilcoxon, hay una diferencia significativa, debido a que el valor de  $p$  es muy inferior a 0,05.



**Figura 9.** Promedio de ninfas de *Trialeurodes vaporariorum* en invernaderos de tomate en el **muestreo 5** (01-08-2018). T1 corresponde a viveros manejados con nuestras recomendaciones; T2 corresponde a viveros manejados con el criterio del agricultor. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

En la figura 9 se observa el número promedio de ninfas encontradas en el muestreo 5 en los dos tratamientos T1 (promedio 8) y T2 (promedio 32), son diferentes. Donde se demuestra con la prueba de Wilcoxon, el valor de  $p$  es inferior a 0,05; por lo que tiene una diferencia significativa entre los tratamientos.

### c. Adultos

**Tabla 7.** Prueba de Wilcoxon para la variable adultos **muestra 1** (05-06-2019).

Clasific	Variabl	T	T	n(1	n(2	Media(1	Media(2	DE(1	DE(2	W	p(2
Tratamient	e	1	2	)	)	)	)	)	)		colas)
o	Adultos	1	2	75	75	1,54	1,95	1,91	2,78	5481,5	0,4904

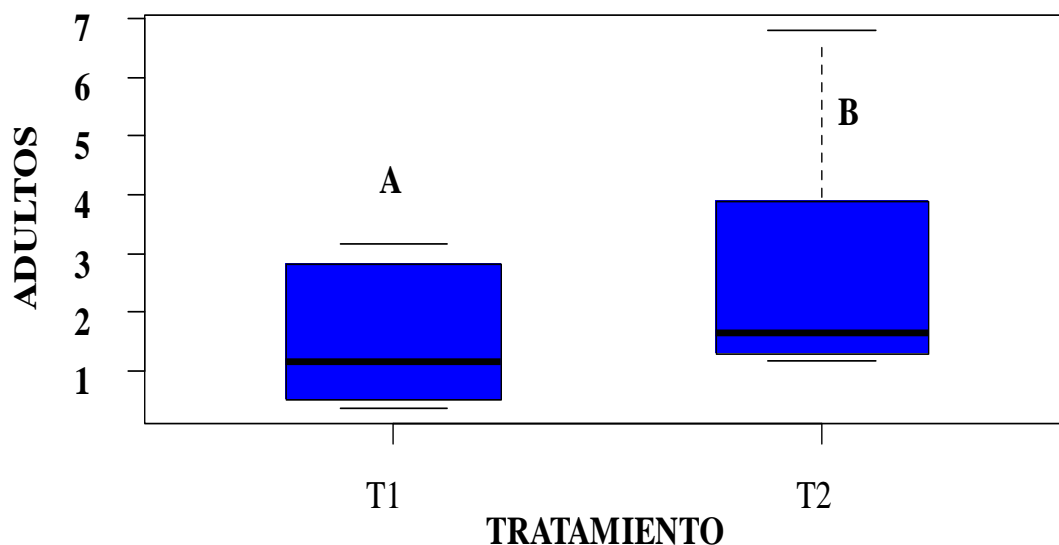
En la tabla 5 se observa que el valor de  $p$  es mayor a 0,05; por lo que para no hay diferencias significativas entre los tratamientos.

**Tabla 8.** Prueba de Wilcoxon para la variable adultos **muestra 2** (19-06-2018).

Clasific	Variabl	T	T	n(1	n(2	Media(1	Media(2	DE(1	DE(2	W	p(2
Tratamient	e	1	2	)	)	)	)	)	)		colas)
o	Adultos	1	2	75	75	1,54	2,42	2,3	3,99	5510,5	0,5595



En la tabla 8 se observa que el valor de  $p$  es mayor a 0,05; por lo que entre los tratamientos no hay diferencias significativas.



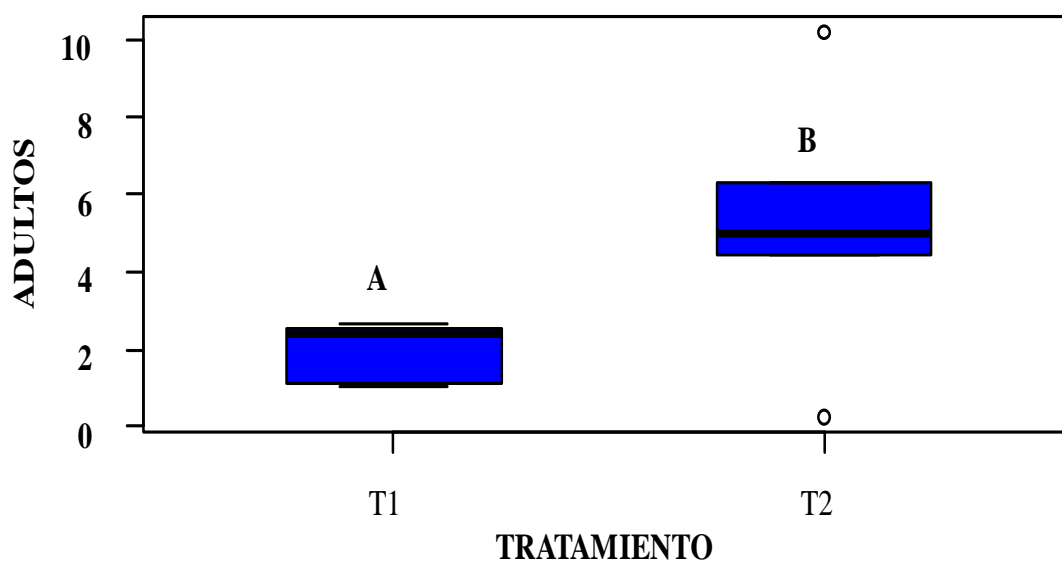
**Figura 10.** Promedio de adultos de *Trialeurodes vaporariorum* en invernaderos de tomate en el **muestreo 3** (04-07-2018). T1 corresponde a viveros manejados con nuestras recomendaciones; T2 corresponde a viveros manejados con el criterio del agricultor. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

En la figura 10 se observa el número promedio de adultos encontrados en el muestreo 3 en los dos tratamientos T1 (promedio 1) y T2 (promedio 3), tiene una ligera diferencia. La prueba de Wilcoxon con el 5% de significancia nos da un valor de  $p$  menor a 0,05. Viéndose reflejado en los resultados que hay una diferencia significativa entre los tratamientos.

**Tabla 9.** Prueba de Wilcoxon para las variable adultos **muestra 4** (18-07-2018).

Clasific	Variabl	T	T	n(1	n(2	Media(1	Media(2	DE(1	DE(2		p(2
	e	1	2	)	)	)	)	)	)	W	colas)
Tratamient										602	
o	Adultos	1	2	75	75	2,7	3,27	3,01	6,63	2	0,1711

En la tabla 9 se observa que el valor de  $p$  es mayor a 0,05; dando resultados no significativos entre los tratamientos.



**Figura 11.** Promedio de adultos de *Trialeurodes vaporariorum* en invernaderos de tomate en el **muestreo 5** (01-08-2018). T1 corresponde a viveros manejados con nuestras recomendaciones; T2 corresponde a viveros manejados con el criterio del agricultor. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

En la figura 11 se observa el número promedio de adultos encontrados en el muestreo 5 en los dos tratamientos T1 (promedio 2) y T2 (promedio 5). Demostrándose con la prueba de Wilcoxon, el valor de  $p$  es inferior a 0,05; por lo que tiene una diferencia significativa entre los tratamientos.

#### d. Aplicación de insecticidas

**Tabla 10.** Comparación del número de aplicaciones de insecticidas en invernaderos de tomate (*Lycopersicum esculentum*) manejados según las recomendaciones ofrecidas por GDETERRA (T1) y los manejados a criterio del productor (T2) en Tunshi (Prueba de T para muestras Independientes).

Clasifi	Variable	T	T	n(1	n(2	Media(1	Media(2	Media(1)-	LI(95	LS(95	pHomVa	T	p-	prueba
c		1	2	)	)	)	)	Media(2)	)	)	r		valor	
	NAPLIC	{1	{2									-	0,130	Bilatera
TRA	A	}	}	5	5	1,8	3	-1,2	-2,91	0,51	0,0466	1,81	2	1

Al comparar las aplicaciones realizadas se observa que entre los tratamientos no hay diferencias significativas.

**Tabla 11.** Número de insecticidas aplicados en cada uno de los invernaderos (T1 y T2) respectivamente

<b>APLICACIONES DE INSECTICIDAS</b>			
<b>T1</b>	<b>N° Aplicado</b>	<b>T2</b>	<b>N° Aplicado</b>
1	2	2	4
3	2	4	4
5	2	6	1
7	2	8	2
9	1	10	4

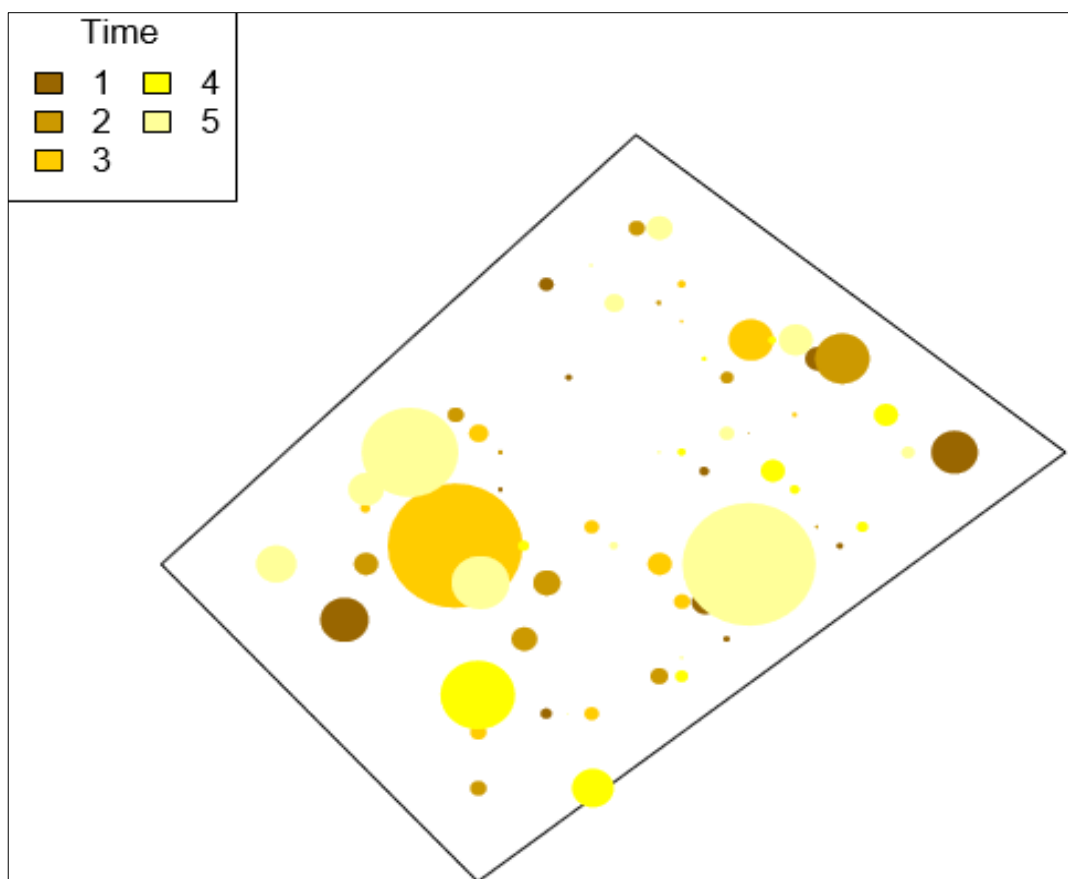
Sin embargo se observa en la tabla 10, una media de 3 aplicaciones para T2 y de 1,80 aplicaciones para T1. Así también en la tabla 11 al observar en las abundancias o números de aplicaciones si hay diferencias significativas, debido a que el máximo aplicado es de 4 veces en los tratamientos 1 (T1), invernaderos (10, 2 y 4); y la media aplicada es de 2 veces en los invernaderos 5, 1, 7, 3 (T1) y 8 del (T2). Finalmente el invernadero 9 (T1) y 6 (T2) respectivamente, realizó una sola aplicación.

Las aplicaciones máximas (4) de insecticidas realizadas, fueron en los invernaderos del tratamiento (T2), usaron productos que causan resistencia perteneciente a los piretroides, organofosforados siendo: Puñete (Chlorpyrifos al grupo 1B de los Organofosforados), Puñal (Lambda-Cyhalothrin perteneciente al grupo 3A de los piretroides), Bala (Chlorpyrifos+Cipermetrina perteneciente al grupo 1B de los organofosforados), Zero (Lambda-Cyhalothrin perteneciente al grupo 3A de los piretroides) y Thanavin (Methomyl perteneciente al grupo 1A de los Carbamatos).

Mientras que la media (2) de aplicaciones de insecticidas fueron en los invernaderos del tratamiento (T1), los mismos usaron productos perteneciente a los neonicotinoides, diferentes al tratamiento (T2), siendo los siguientes: NewMectín (Abamectin; al grupo 6 de los Glutamatos), Radiant (Spinetoram; perteneciente al grupo 5 de los Spinocyns), Tryclan (Thiocyclam hidrogen oxalate perteneciente al grupo 14 de los Nachr), Sherman (Imidacloprid perteneciente al grupo 4A de los neonicotinoides), Fidelyti (Sulfoxaflor perteneciente al grupo 4C de los sulfoxamínes).

## 2. Determinar la dinámica poblacional en los invernaderos evaluados.

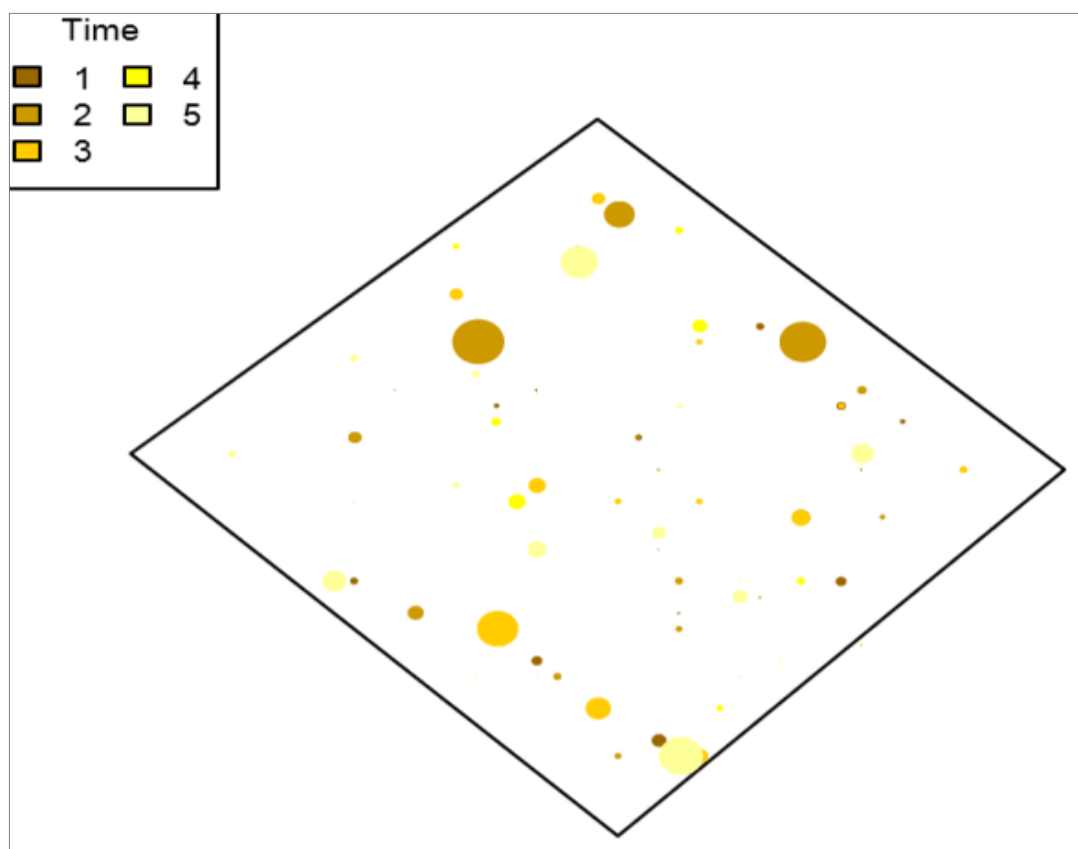
### a. Invernaderos con mayor abundancia de infestación de mosca blanca (tres invernaderos).



**Figura 12.** – Dinámica poblacional de la mosca blanca (*T. vaporariorum*), del Invernadero 10, durante cinco muestreos (se observa la gradación de colores). El tamaño del círculo muestra, a mayor tamaño mayor es la abundancia registrada.

En la figura 12, se observa la variación de la abundancia de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en el invernadero 10, en el tiempo y espacio. Se registró mayor presencia de mosca blanca en el tercero y quinto muestreo, y en la parte media inferior del invernadero. El cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*), variedad Yubal; fue manejado a criterio del agricultor: el riego fue realizado por inundación, la misma se aplicó de forma apropiada (según las necesidades del cultivo), solo en el primer muestreo y una estuvo con sobre riego (encharcado) en el tercer muestreo; mientras que en el 2, 4 y 5 muestreo los riegos fueron de forma deficiente (irregularidad- partes secas y otras sobrieriego). Las

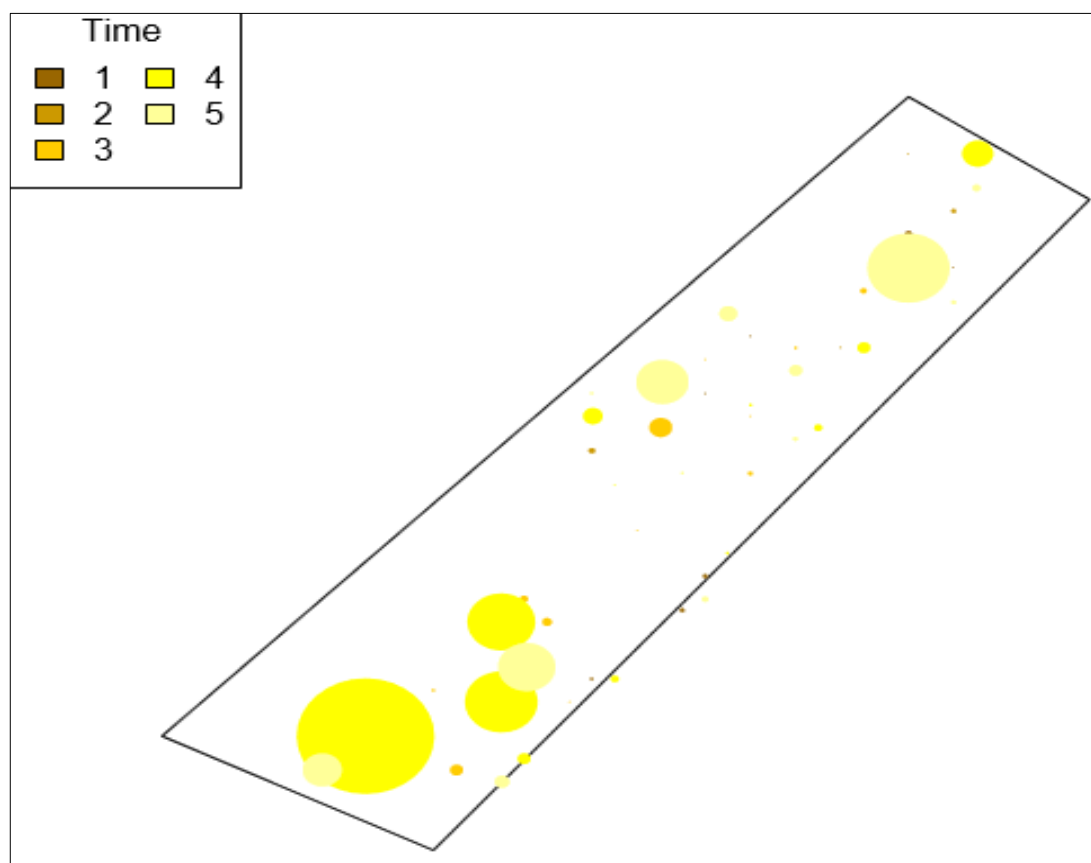
malezas durante los dos primeros muestreos estuvieron o bajas (cero malezas), más sin embargo desde el tercer muestreo ya no se realizó el control apareciendo un incremento paulatino de malezas (muy alto) hasta el final del monitoreo, así mismo las podas se lo realizaban de manera conjunta con el control de malezas. En cuestión de aplicaciones de insecticidas se aplicó por 4 ocasiones: muestreo 1 (Methomyl, del grupo 1A, familia Carbamatos), muestreo 2 (Lambda-Cyhalothrin, del grupo 3A, familia piretroides) y muestreo 4, 5 (Chlorpyrifos, del grupo 1B, familia de organofosforados) realizando la aplicación con el mismo producto en los dos últimos, debido a que estaba de oferta adquirió el mismo producto. Las labores culturales realizadas en el ciclo, no fueron adecuadas, permitiendo el incremento de mosca blanca (*T. vaporariorum*) en el cultivo.



**Figura 13.** – Dinámica poblacional de mosca blanca (*T. vaporariorum*) del invernadero 6, durante los cinco muestreos (se observa la degradación de colores). El tamaño del círculo muestra, que a mayor tamaño mayor es la abundancia registrada.

En la figura 13 se muestra la distribución en el tiempo y espacio la abundancia de mosca blanca (*T. vaporariorum*), del invernadero 6. Registrándose mayor

abundancia en el 2, 3 y 5 muestreo en la superior izquierda y superior inferior media del invernadero. El manejo del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*), variedad Dominic, se lo realizó según el criterio del agricultor. El riego fue por inundación siendo la única labor apropiada (según las necesidades del cultivo) durante todos los muestreos. Las malezas en el primer muestreo estuvo de forma regular (malezas de 2-5 cm alto), reduciendo a cero malezas en el segundo muestreo, mas sin embargo desde el 3, 4 y 5 muestreo tuvo un incremento de malezas de forma paulatina (regular 5cm alto, alto 6-10 cm y muy alto mayores a 10 cm). Las podas se realizaron en el 1, 3 y 4 muestreo mientras que en el 2 y 5 muestreo no se las hizo. Las aplicaciones de insecticidas (Imidacloprid, del grupo 4A, familia de Neonicotinoides) se lo realizó en una sola ocasión, siendo en el segundo muestreo.

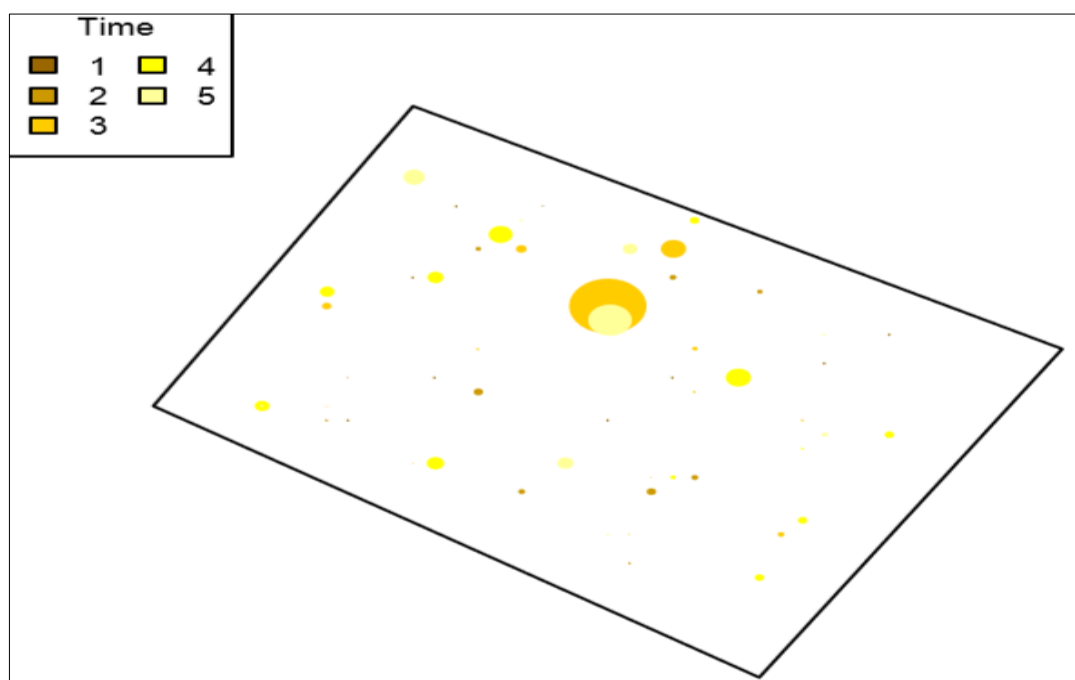


**Figura 14.** – Dinámica poblacional de mosca blanca (*T. vaporariorum*) del invernadero 8, durante los cinco muestreos (se observa la degradación de colores). El tamaño del círculo muestra, que a mayor tamaño mayor es la abundancia registrada.

En la figura 14, se observa la variación de la abundancia de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en el tiempo y espacio, en el invernadero 8 cultivo de

tomate (*Lycopersicum esculentum*), variedad Yubal; Se registró mayor abundancia en el 4 y 5 muestreo en la parte superior e inferior del invernadero, mientras en la parte media se registra parcialmente. Fue manejado según el criterio del agricultor: el riego fue realizado por inundación de manera apropiada (según las necesidades del cultivo) en todos los muestreos. Las malezas durante el primero y quinto muestreo estuvieron en un rango muy elevado, mientras que en el muestreo 2, 3 y 4 se los hizo parcialmente por sectores. Las podas no se lo realizan excepto en el 2 muestreo que hacen pero de forma parcial. Con respecto a las aplicaciones de insecticidas se aplicó por dos ocasiones (Lambda-Cyhalothrin, del grupo 3A, de la familia piretroides), muestreo (Chlorpyrifos+Cypermethrin, del grupo 1B, de la familia organofosforados) respectivamente.

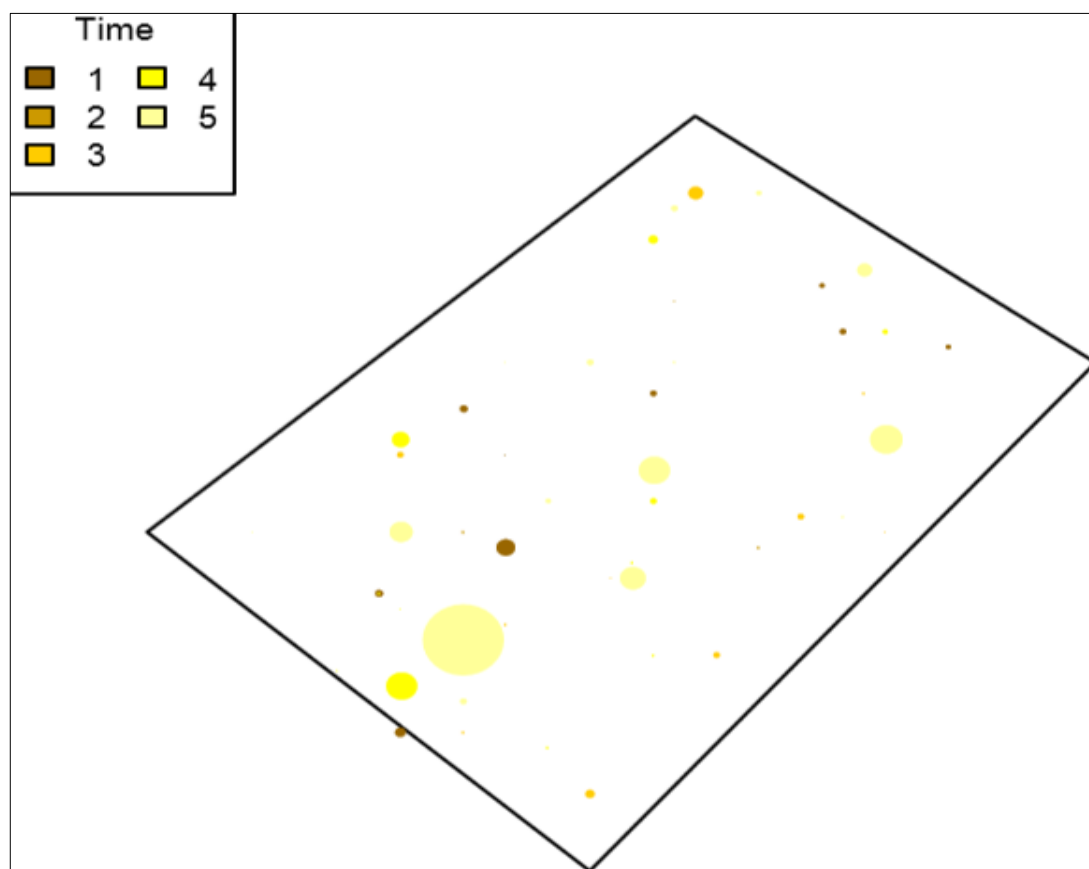
**b. Invernaderos con una infestación intermedia de mosca blanca (cuatro invernaderos).**



**Figura 15.** – Dinámica poblacional de mosca blanca (*T. vaporariorum*) del invernadero 1, durante los cinco muestreos (se observa la degradación de colores). El tamaño del círculo muestra, que a mayor tamaño mayor es la abundancia registrada.

En la figura 15, se observa la variación de la abundancia de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en el tiempo y espacio, en el invernadero 1 cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*), variedad Miramar. Se registró mayor abundancia

en el 3, 4 y 5 muestreo en la parte superior del invernadero. Fue manejado con recomendaciones GDETERRA, además del uso de plásticos monocromáticos: el riego fue realizado por inundación de manera apropiada (según las necesidades del cultivo) en todos los muestreos. Las malezas durante el 1 y 2 muestreo tuvo un manejo apropiado (según las necesidades del cultivo), mientras que en el muestreo 3, 4 y 5 se lo mantuvo en forma regular (malezas 2-5 cm de alto) de forma dispersa. Las podas se realizaron de forma apropiada (según las necesidades del cultivo) en todos los muestreos excepto el último que ya no lo realizó porque estaba cerrando el ciclo del cultivo. Las aplicaciones de insecticidas se realizaron por dos ocasiones; primer muestreo (Thiocyclam Hidrogen Oxalate, del grupo 1A, de la familia Nachr), y el tercer muestreo (Abamectin, del grupo 6, de la familia Glutamato) respectivamente.

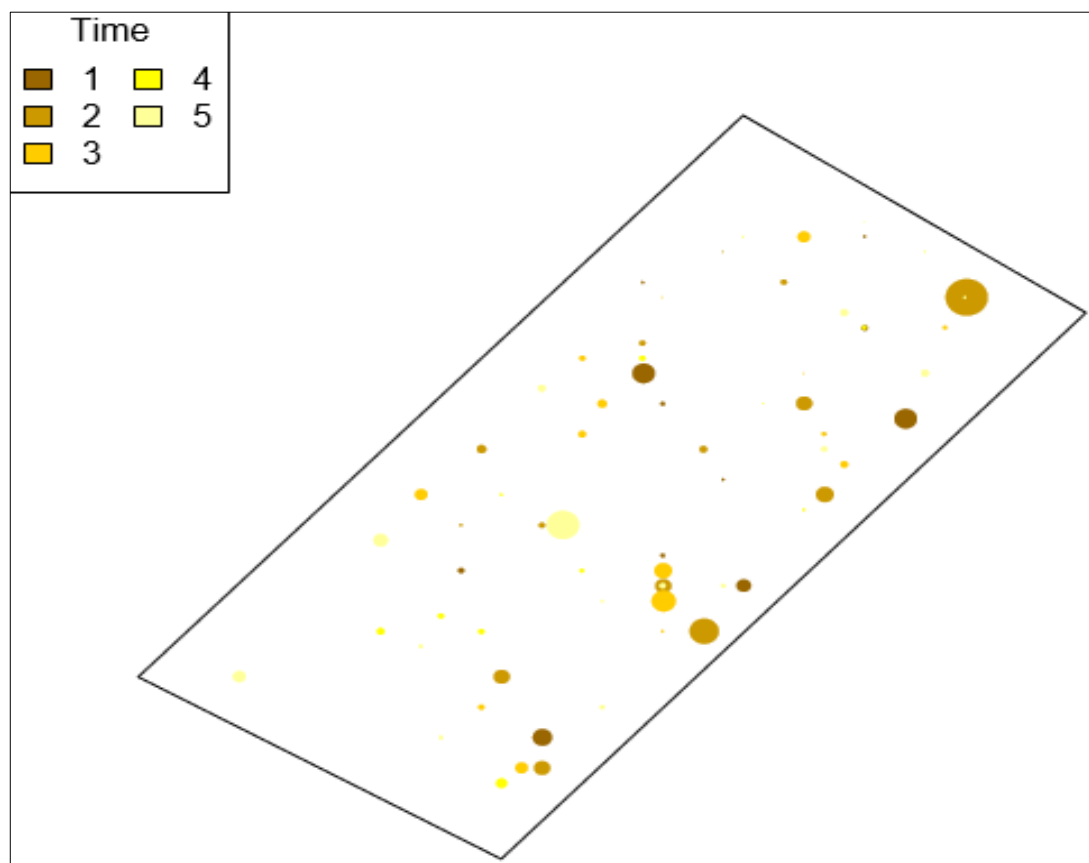


**Figura 16.** – Dinámica poblacional de mosca blanca (*T. vaporariorum*) del invernadero 4, durante los cinco muestreos (se observa la degradación de colores). El tamaño del círculo muestra, que a mayor tamaño mayor es la abundancia registrada.

En la figura 16, se observa la variación de la abundancia de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en el tiempo y espacio, en el invernadero 4 cultivo de



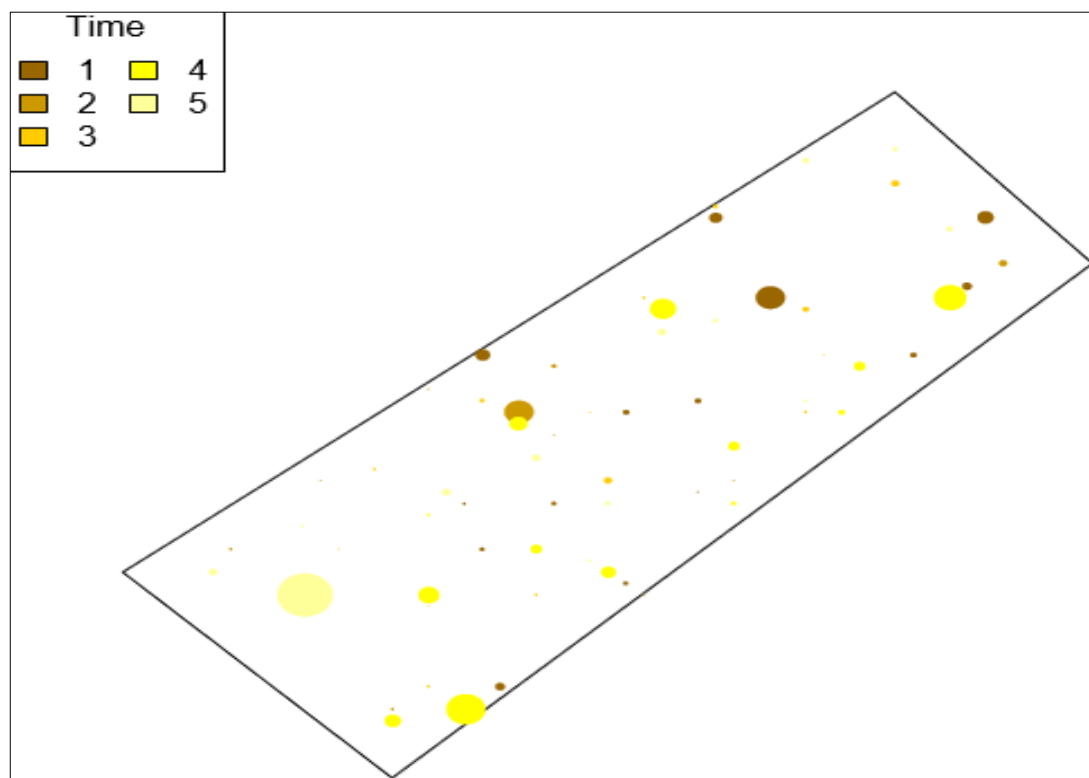
tomate (*Lycopersicum esculentum*), variedad Cita. Se registró mayor abundancia en el 5 muestreo en la parte inferior del invernadero. Fue manejado según su criterio: el riego fue realizado por inundación de manera eficiente (cubriendo las necesidades del cultivo) en todos los muestreos. Las malezas durante el 1, 2, 3 y 4 tuvieron un manejo de cero malezas, mientras que en el 5 muestreo ya hubo la presencia de malezas. Las podas se realizaron de forma conjunta con el control de malezas de forma apropiada (según las necesidades del cultivo). Las aplicaciones de insecticidas se realizó por 4 ocasiones, en el 1, 2, 4 y 5 (Thiocyclam Hidrogen Oxalate, del grupo 14, de la familia Nachr) y (Abamectin, del grupo 6, de la familia Glutamato) rotando solo los dos productos respectivamente.



**Figura 17.** – Dinámica poblacional de mosca blanca (*T. vaporariorum*) del invernadero 7, durante los cinco muestreos (se observa la degradación de colores). El tamaño del círculo muestra, que a mayor tamaño mayor es la abundancia registrada.

En la figura 17, se observa la variación de la abundancia de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en el tiempo y espacio, en el invernadero 7, cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*), variedad Miramar. Se registró mayor abundancia

en el 1, 2 y 5 muestreo en la parte superior y parte media del invernadero. Fue manejado con el uso de plásticos y recomendaciones dadas por GDETERRA: el riego fue realizado por inundación de manera eficiente en todos los muestreos. Las malezas durante todos los muestreos fueron manejados de forma apropiada (según las necesidades del cultivo). Las podas se realizaron de forma conjunta con el control de malezas de forma apropiada (según las necesidades del cultivo) en el muestreo 1 y 2, mientras que los tres últimos muestreos lo realizó de forma parcial (por partes). Las aplicaciones de insecticidas se realizó en 2 ocasiones, siendo en el 1 y 4 muestreo (Thiocyclam Hidrogen Oxalate, del grupo 14, de la familia Nachr) y (Spinetoram, del grupo 5, de la familia neonicotinoides- Spinocyns) respectivamente.

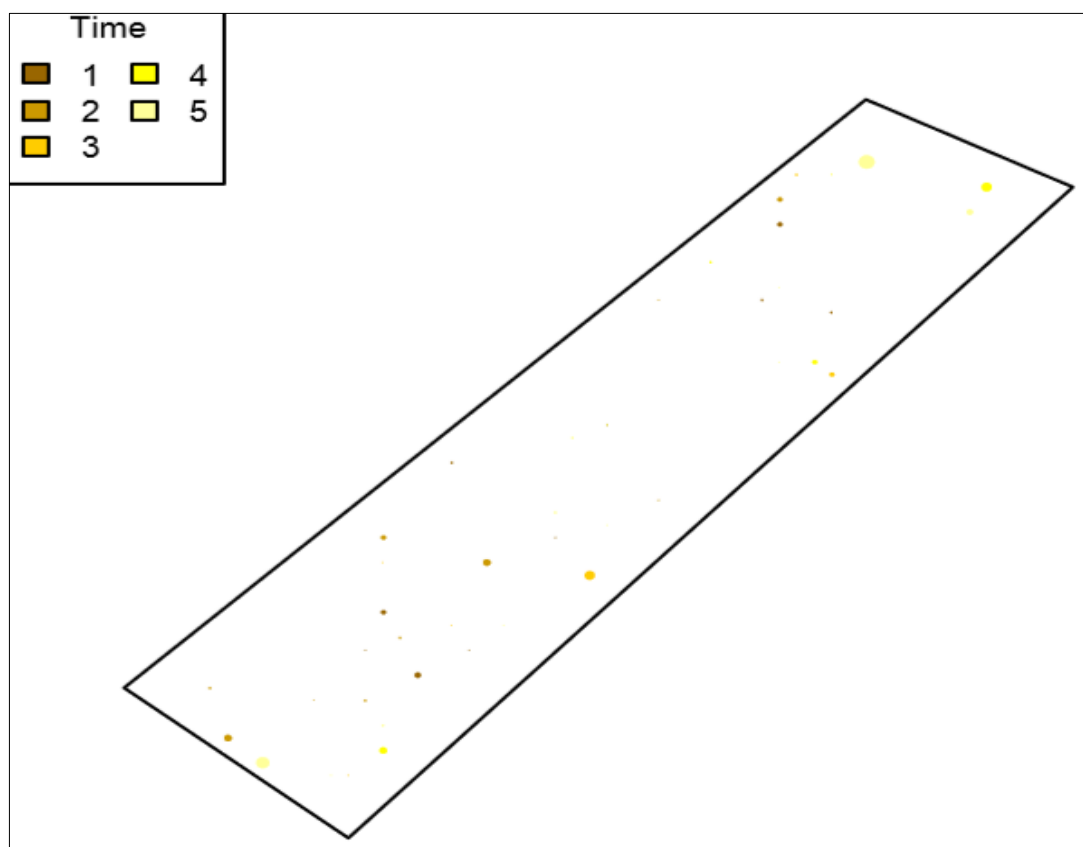


**Figura 18.** – Dinámica poblacional de mosca blanca (*T. vaporariorum*) del invernadero 9, durante los cinco muestreos (se observa la degradación de colores). El tamaño del círculo muestra, que a mayor tamaño mayor es la abundancia registrada.

En la figura 18, se observa la variación de la abundancia de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en el tiempo y espacio, del invernadero 9, cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*), variedad Cita. Se registró mayor abundancia en el 1, 2, 4 y 5 muestreo respectivamente, en la parte superior, inferior y parte media

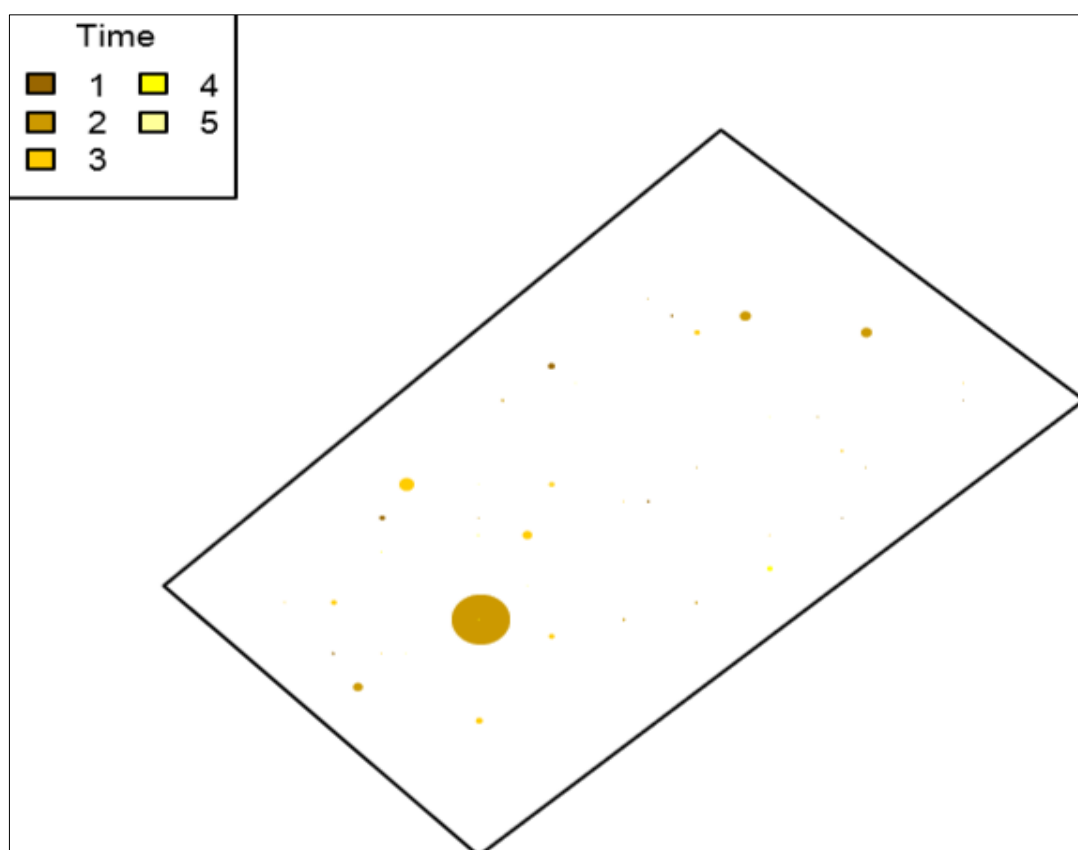
izquierda del invernadero. Fue manejado con el uso de plásticos y recomendaciones GDETERRA: el riego fue realizado por goteo siendo eficiente en todos los muestreos. Las malezas fueron manejadas mediante el acolchado más sin embargo las malezas de los callejones y bordes no se lo limpio por completo en el primero y quinto muestreo. Las podas no se realizaron de forma apropiada (según las necesidades del cultivo) en el 1, 2 y 5 muestreo, mientras que en el 3 y 4 muestreo se realizó de forma oportuna (corte de hojas a tiempo) adecuada. La aplicación de insecticidas se realizó en una sola ocasión, en segundo muestreo (Sulfoxaflor, del grupo 4C, de la familia Sulfoxamines).

**c. Invernaderos con menor influencia de mosca blanca (tres invernaderos)**



**Figura 19.** – Dinámica poblacional de mosca blanca (*T. vaporariorum*) del invernadero 5, durante los cinco muestreos (se observa la degradación de colores). El tamaño del círculo muestra, que a mayor tamaño mayor es la abundancia registrada.

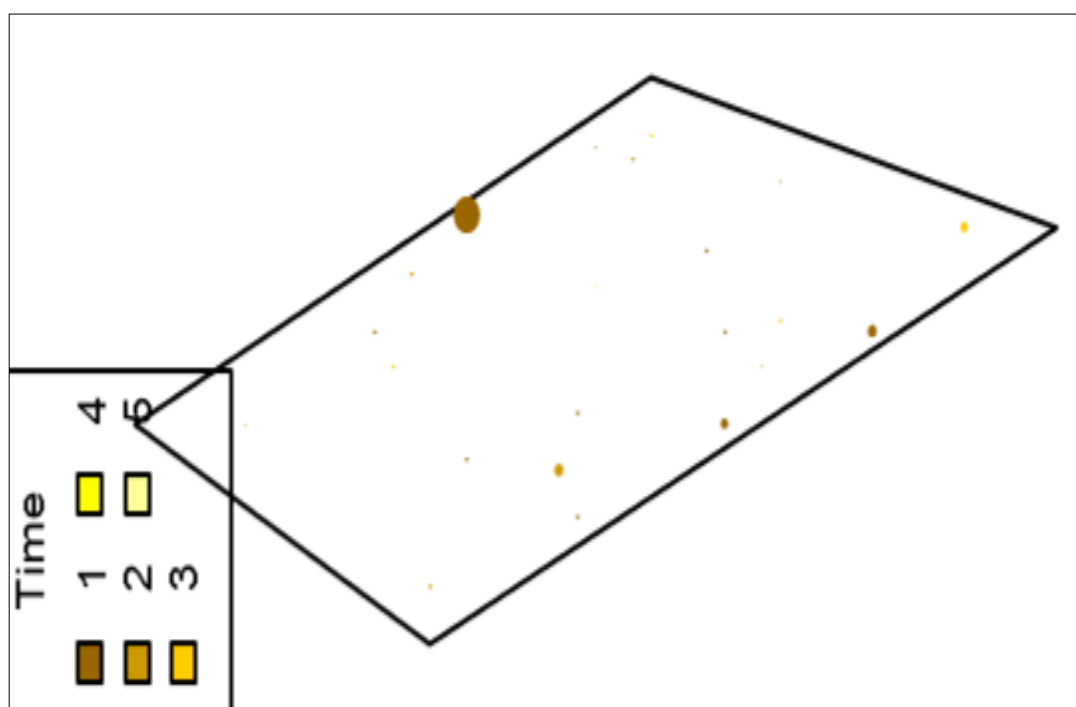
En la figura 19, se observa la variación de la abundancia de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en el tiempo y espacio, del invernadero 5, cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*), variedad Miramar. Se registró mayor abundancia (0-2 moscas) en el 4 y 5 muestreo respectivamente, en la parte superior e inferior del invernadero. Fue manejado con el uso de plásticos y recomendaciones de GDETERRA: el riego fue realizado por inundación siendo el apropiado (según las necesidades del cultivo) en todos los muestreos. Las malezas fueron manejadas de manera apropiada (según las necesidades del cultivo) en el 2, 3 y 5 muestreo (cero malezas), mientras que en el 1 y 4 muestreo estuvo con malezas regular (entre 2-4 cm pero no por mucho tiempo). Las podas se lo realizo de forma conjunta con la limpieza de malezas. Las aplicaciones de insecticidas fueron en dos ocasiones, en el 1 y 3 muestreo (Abamectin, del grupo 6, de la familia Glutamato) y (Spinetoram, del grupo 5, de la familia Spinocyns).



**Figura 20.** – Dinámica poblacional de mosca blanca (*T. vaporariorum*) del invernadero 2, durante los cinco muestreos (se observa la degradación de colores).

El tamaño del círculo muestra, que a mayor tamaño mayor es la abundancia registrada.

En la figura 20, se observa la variación de la abundancia de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en el tiempo y espacio, del invernadero 2, cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*), variedad Miramar. Se registró mayor abundancia en el 2 muestreo, en la parte inferior del invernadero. Fue manejado según el criterio del agricultor: el riego fue realizado por goteo siendo el apropiado (según las necesidades del cultivo) en todos los muestreos. Las malezas fueron manejadas de forma apropiada (según las necesidades del cultivo) durante todo el ciclo. Las podas se lo realizo de forma conjunta con el control de malezas. Las aplicaciones de insecticidas fue en 4 oportunidades, en el 1, 2, 4 y 5 muestreo (Lambda-Cyhalothrin, del grupo 3A, de la familia piretroides) repitiéndose la aplicación del producto en el segundo muestreo, 4 muestreo (Spinetoram, del grupo 5, de la familia neonicotinoides- Spinocyns) y el 5 muestreo (Chlorpyrifos+ Cypermethrin, del grupo 1B, de la familia organofosforados).



**Figura 21.** – Dinámica poblacional de mosca blanca (*T. vaporariorum*) del invernadero 3, durante los cinco muestreos (se observa la degradación de colores). El tamaño del círculo muestra, que a mayor tamaño mayor es la abundancia registrada.

En la figura 21, se observa la variación de la abundancia de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en el tiempo y espacio, del invernadero 2, cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*), variedad Miramar. Se registró mayor abundancia en el muestreo uno en la parte superior media del invernadero. Fue manejado con recomendaciones GDETERRA y el uso de plásticos. El riego fue realizado por inundación siendo el apropiado (según las necesidades del cultivo) en todos los muestreos. Las malezas en el 2 y 3 muestreo no lo realizaron de forma completa sino por partes, mientras que en el resto de muestreos fueron los apropiados (según las necesidades del cultivo). Las podas se lo realizo de forma conjunta con el control de malezas. Las aplicaciones de insecticidas lo realizo en 2 oportunidades, en el 1 y 3 muestreo (Methomyl, del grupo 1A, de la familia Carbamatos) y en el 3 muestreo (Spinetoram, del grupo 5, de la familia neonicotinoides- Spinocyns).

## **B. DISCUSIÓN**

### **1. Evaluación de la reducción del uso de pesticidas en el tomate riñón.**

Según (INIA, 2017), menciona qué, para tener un buen control de huevos, ninfas y adultos; se debe realizar un monitoreo constante mediante la instalación de mallas antiáfidos, trampas de plásticos amarillos de forma rectangular ubicados cada 400m<sup>2</sup> cambiando una vez por semana; realizando podas a medida que la planta se desarrolla, reduce la aplicación de insecticida. En nuestro ensayo se corrobora con el autor, en los invernaderos que GDETERRA recomendó con monitoreo constante y el uso de plásticos, reducen el uso de insecticidas.

Según (FAO, 2007), las prácticas culturales (podas, riego, control de malezas), rutinarias y adecuadas crean un Agroecosistemas adverso para el desarrollo y supervivencia de la plaga, lo que hace al cultivo menos susceptible al ataque previniendo el incremento de población y costos de producción, siendo compatibles con otros tipos de control. En nuestro ensayo se corrobora con el autor, donde se realizó las prácticas culturales hay menor desarrollo de la mosca blanca y por ende se redujo la aplicación de insecticidas.

Según (Jaime, E., 2018), menciona que el control de *T. vaporariorum* se ve afectado por su alto potencial reproductivo y por la presencia de todas sus etapas en la parte

inferior de las hojas, evitando el contacto con insecticidas. Esto se corrobora en nuestro ensayo, en donde no se realizó una poda adecuada (según necesidades del cultivo), se realizó más aplicaciones de insecticidas.

(Wang et. al., 2003), citado por (Scotta, 2013). Enuncia que los insecticidas utilizados han permitido la aparición de resistencias a productos como los piretroides, organoclorados y organofosforados; los neonicotinoides representan una nueva clase muy activa contra insectos chupadores, presentando varios principios activos, cada uno con actividad diferente sobre *Trialeurodes vaporariorum*. Viéndose reflejados con nuestros resultados del ensayo, donde se utilizó los productos de resistencia no disminuye la población de mosca blanca, con respecto a, cuando se usa productos de la nueva clase activa aplicada (neonicotinoides).

(Ahmad. et al., 2002) Citado por (Padilla, 2017). Menciona que se observaron resistencia en poblaciones de mosca blanca en Pakistán, ya en los años 90, a los Carbamatos como Metomilo, Corroborando con el autor donde se aplicó productos de este grupo, no tiene efectividad en la reducción de mosca blanca y tampoco se reduce el uso de pesticidas.

## **2. Determinar la dinámica poblacional en los invernaderos evaluados.**

Según, (Cabello, et al., 2014). La dinámica poblacional de mosca blanca es compleja en cultivos bajo invernadero, viene condicionada según el estado fisiológico del cultivo, manejos culturales (hospedantes), aplicaciones de insecticidas, enemigos naturales. Si no hay esta medidas de control, la población crece exponencialmente. El mismo se puede corroborar con el autor, lo obtenido en nuestro ensayo, en el invernadero 5 hay menor dinámica poblacional de mosca blanca debido, a que el agricultor realizó de una manera adecuada todas las técnicas mencionados por el autor, mientras que en el invernadero 10 la dinámica poblacional fue mayor ya que el agricultor no cumplió de forma oportuna con las labores antes mencionadas.

(Scotta, 2013), menciona que la distribución de ninfas, pupas y adultos dentro del invernadero, puede variar por la circulación del aire y la presencia de hospederos de *T. vaporariorum*, lo cual se corrobora con nuestro estudio en el invernadero 10, habiendo una mayor distribución de todos los estadíos, en toda el área por la

cantidad de hospederos presentes y al usar parcialmente la apertura de cortinas que permiten la circulación del aire, dichas por el autor.

(Jauset, Sarasúa, & Ávila, 2013), menciona que la distribución de mosca blanca (adultos) en las plantas se ve afectada por la dosis de nitrógeno, a mayor dosis de nitrógeno (suculentas) mayor es su población. En nuestro ensayo se puede corroborar que donde, no se realizó el deschuponado las hojas estuvieron tiernas (suculentas), permitiendo que se alimenten y se hospeden, dando condiciones para el incremento de la población.

Según, (Rumi, 2018) manifiesta que la dinámica poblacional de la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) varía según el tipo de insecticidas usado en el manejo; donde el Imidacloprid (60%), tiene la mayor reducción de población con respecto a otros (profenophos 54%, bupreofezin 52%). Corroborándose con el autor ya que en nuestro ensayo invernadero 10 no se aplicó ninguno de estos productos por lo tanto la dinámica poblacional se incrementó, siendo el invernadero 5 donde se aplicó productos con efecto no resistente, la dinámica poblacional se ve reducida. Según (Scotta, 2013) también menciona que la mosca blanca es resistente a los piretroides, organoclorados y organofosforados, siendo los neonicotinoides la nueva clase con varios principios activos y actividad diferente sobre *Trialeurodes vaporariorum*, donde podemos justificar con el autor, en nuestro ensayo fueron aplicados los insecticidas mencionados anteriormente, permitiendo un incremento poblacional.

Según, (Toro, 2017), menciona que la dinámica poblacional de *Trialeurodes vaporariorum*, depende del estado fenológico del cultivo y un buen manejo agronómico; cuando la planta alcanza a formar toda su estructura foliar, crea lugares aptos para la oviposición y alimentación; permitiendo tener una variación en la dinámica poblacional. Quedando demostrado con nuestro ensayo, en el invernadero 5, donde se realizó un buen manejo agronómico según el estado fenológico del cultivo la dinámica poblacional aparece de manera reducida.



## VIII. CONCLUSIONES

1. Las prácticas culturales, sobre todo las podas y desmalezado evitó el desarrollo, alimentación y reproducción de la plaga; con ello el uso de insecticidas. Es decir la presencia de mosca blanca se vió influenciada de forma directa con el manejo adecuado de las practicas antes mencionadas (si hay un buen manejo reduce población y la aplicación de insecticidas).
2. La rotación permanente de los insecticidas, sobre todo los que no causan resistencia permitió la reducción de la aplicación de pesticidas.
3. El uso de los plásticos monocromáticos, por su color atraen a *T. vaporariorum* adultos, siendo capturados (muerte), con esto se reducen el número de moscas blancas, reduciendo así su reproducción y por ende reduce la aplicación de insecticidas.
4. La dinámica poblacional de mosca blanca se ve relacionada directamente con los manejos adecuados y oportunos de podas, control de malezas, riego y aplicaciones de insecticidas, es decir estas labores influyen en su distribución espacial de *Trialeurodes vaporariorum* en el cultivo de tomate bajo invernadero.
5. El uso adecuado (rotación) de insecticidas neonicotinoides y otros, permitió tener una población baja de *Trialeurodes vaporariorum*, siendo el caso en el invernadero 5; excepto con los productos organoclorados, organofosforados y los piretroides, inclusive los Carbamatos, donde la población de mosca blanca no disminuyó.
6. Los agricultores del sector estudiado, tienden a realizar de mejor manera las labores culturales, cuando los precios del producto a comercializar se mantienen elevados; ya que al no realizar un manejo adecuado, provocan la existencia de una infestación o incremento de la plaga haciéndolos difícil su control e incrementando el uso de pesticidas.

## **IX. RECOMENDACIONES**

1. Ofrecer charlas a los agricultores y/o productores, sobre todas las labores culturales que deben realizar a tiempo de manera conjunta y adecuada, independientemente de los precios del tomate y no solo el uso de insecticidas.
2. Utilizar los plásticos monocromáticos, de manera permanente desde el momento que inicia el cultivo, el adherente de los plásticos deben ser previamente brocheado para eliminar el exceso del producto y no afectar el cultivo.
3. Al finalizar cada ciclo del cultivo, destruir los restos por completo y acompañar con una rotación de cultivos de ciclo corto, para esta manera; reducir la infestación de *T. vaporariorum*.

## X. RESUMEN

La presente investigación propone: validar las técnicas de control etológico y cultural para mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum*), en el sector Tunshi, Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. Se aplicó un diseño completo al azar (DCA), con dos tratamientos (T1 recomendación GDETERRA y T2 manejo convencional), con 5 repeticiones, usando 10 invernaderos en total). Objetivos de este estudio fueron reducir el uso de pesticidas y conocer la dinámica poblacional. El ensayo inició entre los 15 – 60 después del trasplante, terminando a los 90 días. Dando como resultado para la variable huevos, muestreos 1, 2 y 3, no hay diferencias significativas entre los tratamientos, con la prueba Wilcoxon 5% de significancia; mientras que para el muestreo 4 y 5 si hay diferencias; las podas mal hechas contribuyeron al incremento de plagas. Las ninfas en los 5 muestreos presentan diferencias significativas entre los tratamientos T1 y T2, cumplió con las labores culturales, según necesidad del cultivo. Para adultos, muestreo 1, 2 y 4 no hay diferencias significativas entre los tratamientos; aplicación inapropiada de insecticidas, reducción del despunte y control de malezas contribuyeron a esto. Muestreo 3 y 5 adultos, hay diferencias significativas entre los tratamientos, cumplieron los requerimientos del control cultural. Estadísticamente no hay diferencias significativas entre los tratamientos, en el uso de insecticidas, pero al observar el número máximo de aplicaciones si hubo diferencias; usaron insecticidas inapropiados. Finalmente se constató, que la distribución espacial y temporal de *T. vaporariorum* está influenciada directamente con las prácticas culturales y la aplicación de insecticidas. Se concluye que la reducción de mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* y de insecticidas, dependen del manejo adecuado de prácticas culturales, uso de plásticos monocromáticos y selección correcta de insecticidas. Realizar el uso de pesticidas recomendados que no causen resistencia, aplicar solo cuando sea necesario.

**Palabras clave:** CONTROL ETOLÓGICO - CONTROL CULTURAL - DESPUNTE - MALEZAS.

**Por:** Juan Carlos Puculpala



REVISADO  
5 Abril 2018  
[Signature]

## **XI. SUMMARY**

The present investigation proposes to validate the techniques of ethological and cultural control for whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*), in the cultivation of tomato (*Lycopersicum esculentum*) in Tunshi sector, Riobamba city - Chimborazo province -. A complete randomized block design (CRBD) was applied, with two treatments (T1 recommendation GDETERRA and T2 conventional management), with 5 repetitions, using 10 greenhouses totally. The objectives of this study were to reduce the use of pesticides and to know population dynamics. The trial started between 15-60 days after the transplant, ending at 90 days. Given as a result for the variable eggs, samples 1, 2 and 3, there are no significant differences between the treatments, with the Wilcoxon test 5% of significance; while for sampling 4 and 5, there are differences, poorly done pruning contributed to the increase of pests. The nymphs in the 5 samples showed significant differences between the treatments T1 and T2, fulfilled the cultural tasks, according to the need of the crop. For adults, sampling 1, 2 and 4 there are no significant differences between treatments, inappropriate application of insecticides, growth reduction and weed control contributed to this. Sampling 3 and 5 adults, there are significant differences between treatments, met the requirements of cultural control. Statistically, there are no significant differences between the treatments nor in the use of insecticides, but when observing the maximum number of applications if there were differences, inappropriate insecticides were used. Finally, it was found that the spatial and temporal distribution of *T. vaporariorum* is directly influenced by cultural practices and the application of insecticides. It is concluded that the reduction of whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) and insecticides depends on the proper management of cultural practices, the use of monochromatic plastics and correct selection of insecticides. Make use of recommended pesticides that do not cause resistance, apply only when necessary.

**Keywords:** ETHOLOGICAL CONTROL- CULTURAL CONTROL- GROWTH- WEEDS.



## XII. BIBLIOGRAFÍA

- Ahmad, M., Arif, M., Ahmad, Z., & Denholm, I. (2002). Cotton whitefly, *Bemisia tabaci* resistance to organophosphates and pyrethroid insecticides in Pakistan. Pakistan. 58(2): 203-8, PubMed PMID:11852647. Recuperado el 15 de marzo de 2019, de [www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11852647>
- Amuy, M. (2017). Análisis de riesgo de plagas de semillas de tomate riñón. En M. G. Imbaquingo, *Análisis de Riesgo de Plagas de Semillas de Tomate Riñón* (pág. 109). Quito-Ecuador.
- Andrade, J. (2015). Evaluación agronómica del cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum*), bajo tres coberturas de plástico. En J. F. Andrade, *Evaluación Agronómica del cultivo de tomate (Lycopersicum esculentum), bajo tres coberturas de plástico*. Quito. p. 75.
- Asención, J., & Lozano, J. (2015). Mosquita blanca (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood). En *Curso de Manejo Integrado de Plagas*. Zacatecas-México.
- Ausay, E. (2015). Respuesta de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum* Mill) Cv Dominic bajo invernadero a dos relaciones nitrato/amonio mediante fertiriego por goteo. Tesis, Ingeniero Agrónomo. En *Respuesta de tomate riñón (Lycopersicum esculentum Mill) Cv Dominic bajo invernadero a dos relaciones nitrato/amonio mediante fertiriego por goteo. Tesis, Ingeniero Agrónomo*. Riobamba. p. 80.
- Ausay, E. (2015). Respuesta de Tomate Riñón Bajo Invernadero a dos Relaciones Nitrato/Amonio Mediante Fertiriego. En E. C. Ausay Basantes, *Respuesta de Tomate Riñón Bajo Invernadero a dos Relaciones Nitrato/Amonio Mediante Fertiriego* Riobamba -Ecuador. p. 80.
- Cabello, T., Carricondo, I., & Justicia del Río, L. (31 de mayo de 2014). *Biología y control de las especies de mosca blanca, Trialeurodes vaporariorum (Gen) y Bemisia tabaci (West.) (Hom.; Aleyrodidae) en cultivos Hortícolas*. Recuperado el 15 de marzo de 2019, de [Cabelloetal1996BiologiaMoscasBlancas%20\(1\).pdf](http://C:/Users/Home/Downloads/Cabelloetal1996BiologiaMoscasBlancas%20(1).pdf): file:///C:/Users/Home/Downloads/Cabelloetal1996BiologiaMoscasBlancas%20(1).pdf
- Caguana, M., Quindi, B. & Robayo, E. (2003). El cultivo de tomate riñón en invernadero. Recuperado el 15 de marzo de 2019, de [digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1366&context=abya\\_yala](http://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1366&context=abya_yala). <https://www.google.com/search?source=hp&ei=oICnXLcyitvmAumdj9AP&q=El+cultivo+de+tomate+ri%C3%B1+en+invernadero.+&btnK=Buscar+con+Google&oq=El+cultivo+de+tomate+ri%C3%B1+en+inverna>

- dero.+&gs\_l=psy-ab.3..0i22i30.2843.2843..4902...0.0..0.220.220.2-1.....0....2j1..gws-wiz.....0.HPsz3lhUlkM (Proyecto de Asociación de agrónomos Indígenas de Cañar). *UMM Digital Repository*. Cañar 59.
- Cañedo, V., Alfaro, A. & Kroschel, J. (2011). *Manejo Integrado de Plagas de Insectos en Hortalizas*. Recuperado el 18 diciembre del 2018, de <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/08/005739.pdf> .Lima-Perú. p.52
- Cardona, C., Rodriguez, I., Bueno, J & Tapia X. (2005). Biología y manejo de mosca blanca. En *biología y manejo de mosca blanca*. Cali-Colombia. p.54
- Castresana, J. (2016). Efectividad de las trampas adhesivas amarillas para el control de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*). (Tesis: Maestría en ciencias agraria). Universidad Nacional de la Plata. Argentina. p. 71
- Comunidad Internacional de Derechos Humanos. (27 de Agosto de 2004). El cultivo de tomate/CIDH. Recuperado el 16 de noviembre de 2018, de [www.cidh.org.mx/monografias/tomate.html](http://www.cidh.org.mx/monografias/tomate.html) (1 de 25)27/08/2004 06:02:38 a.m: <https://www.bolsamza.com.ar/mercados/horticola/tomatetriturado/ficha.pdf>. Monografias: CIDH. p. 25.
- Cisneros, F. (1995). Control etológico. *AgryFoodGateway.com*, 1-14.
- Cornejo, C. (2009). Evaluación de la Respuesta Agronómica Bajo Cubierta de dos Híbridos de Tomate riñón (*Lycopersicum esculentum*), de crecimiento indeterminado dominique y michaella, en la parroquia San José de Alluriquín.. En C. H. Cornejo Fárez, *Evaluación de la Respuesta Agronómica Bajo Cubierta de dos Híbridos de Tomate*. (Tesis de grado. Ingeniero Agropecuario). Escuela Politécnica del Ejército. Santo Domingo-Ecuador. p. 166. Recuperado el 12 de diciembre 2018, <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2525/1/T-ESPE-IASA%20II-002300.pdf>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas. (2014). Insumos y Factores Asociados de la Producción Agropecuaria. Boletín mensual-*Todos Por un Nuevo País*, p.72. N° 30. Recuperado el 18 febrero del 2019, [http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11438/7705/1/insumos\\_factores\\_de\\_produccion\\_dic\\_2014.pdf](http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11438/7705/1/insumos_factores_de_produccion_dic_2014.pdf)
- Estay, P. (2007). La Mosquita Blanca de los Invernaderos. *INIATierra adentro*, 36-40.
- Estay, P. (2017). Entomología- Plagas en Hortalizas (mosquita blanca de los invernaderos). *INIA(Instituto de Investigaciones Agropecuarias)*, 2.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. (2007). *Manual Técnico de Buenas Prácticas agrícolas (BPA), en la Producción de Tomate*. (CORPOICA, Ed.) Medellín, Colombia: ISBN 978-92-5-305833-4.

- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. (2013). Cultivo de Tomate con Buenas Prácticas Agrícolas. En FAO, *Cultivo de Tomate con Buenas Prácticas Agrícolas* p. 72.
- Gonzalez, A. (2013). El Cultivo de Tomate en Ivernadero. *Andalucía se mueve con Europa*, 35.
- Gorman, K. (2005). Resistencia a los insecticidas de las moscas blancas, *Bermicia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*. Revista phytoma. N°. 173. Recuperado el 20 de febrero 2018, <https://www.phytoma.com/la-revista/phytohemeroteca/173-noviembre-2005/resistencia-a-los-insecticidas-de-las-moscas-blancas-bemisia-tabaci-y-trialeurodes-vaporariorum>
- Chemonics Internacional Inc. (2008). Programa de diversificación Hortícola; Proyecto de desarrollo de la cadena de valor y conglomerado agrícola. *Cultivo de Tomate Riñón*. Nicaragua. Recuperado el 7 de enero 2019, disponible <http://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01CH517t.pdf>
- Sistema de Información y Comunicación del sector Agropecuario. (2017). *El Cultivo de Tomate*. Recuperado el 8 de Junio de 2018, de [www.infoagro.com: http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate2.htm](http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate2.htm)
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias. (2017). *Manual del cultivo de tomate bajo invernadero*. (A. T. P., Editor) Recuperado el 08 de Marzo de 2019, de INIA: <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/ManualesdeProduccion/12%20Manual%20de%20Tomate%20Invernadero.pdf>. 12 (112).
- Insecticide Resistance Action Committee. (diciembre de 2018). *IRAC Mode of Action Classification Scheme*. Recuperado el 7 de marzo de 2019, de [file:///C:/Users/Home/Downloads/\\_MoA-Classification\\_v9.1\\_1Feb19%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Home/Downloads/_MoA-Classification_v9.1_1Feb19%20(2).pdf): <https://www.irac-online.org/documents/moa-classification/?ext=pdf>
- Jaime, E. (febrero de 2018). *La Granja*. Revista ciencias de la vida (Heteróteros, Míridos, depredadores de *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), en particular *tupiocoris cucurbitaceus* (Spinola) bservado en Chile Central). Recuperado el 20 de marzo de 2019, de [scielo.senescyt.gob.ec: http://dx.doi.org/10.17163/lgr.n28.2018.01](http://dx.doi.org/10.17163/lgr.n28.2018.01)
- Jauset, A., Sarasúa, M., & Ávila, J. R. (17 de octubre de 2013). *El impacto de la fertilización nitrogenada del tomate en la selección del sitio de alimentación y la oviposición por Trialeurodes vaporariorum*. Recuperado el 19 de marzo de

2019, de <https://doi.org/10.1046/j.1570-7458.1998.00278.x>:  
<https://doi.org/10.1046/j.1570-7458.1998.00278.x>

- Jenny, A. (2016). Evaluación del Comportamiento Agronómico de Nuevos Híbridos de Tomate Hortícola Bajo Invernadero. En *Evaluación del Comportamiento Agronómico de Nuevos Híbridos de Tomate Hortícola Bajo Invernadero*. (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). Universidad Técnica de Ambato. Cevallos-Ecuador. p. 89.
- Jimenez, E. (2009). Métodos de Control de Plagas. En *Métodos de Control de Plagas*. Dirección de Investigaciones de Postgrado. Managua-Nicaragua. p. 174.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador, (2013). *Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental*. Quito-Ecuador: MAE.
- Matheus, S. (2005). Efecto de Aplicación de tres Niveles de Bocashi sobre el numero de frutos por racimo en el Cultivo de Tomate Riñón. En S. P. MEDINA, *Efecto de Aplicación de tres Niveles de Bocashi sobre el numero de frutos por racimo en el Cultivo de Tomate Riñón* Sangolquí-Ecuador. p. 98.
- Padilla, V. (2017). Evaluación de dos productos y tres dosis de *Verticillium lecanii* (*Verticillium lecanii*) para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en tomate hortícola (*Lycopersicon esculentum*). Cevallos, Tungurahua, Ecuador.
- Pérez, J., Hurtado, G., Aparicio, V., Argueta, Q. & Larín, M. (2010). Cultivo de Tomate. CENSA. El Salvador. p.48.
- Pullupaxi, M. (2016). Evaluación de *Trichoderma* para el Control de *Fusarium oxysporium* en Tomate Riñón. En *Evaluación de Trichoderma para el Control de Fusarium oxysporium en Tomate Riñón* Cevallos-Ecuador. p. 75.
- Reinoso, J. (2015). Diagnostico del uso de plaguicidas en el cultivo de tomate riñón. MASKANA, 8.
- Roca, L.& Gutierrez, J. (2015). Manejo integrado de plagas; Suceptibilidad de mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum*, a 10 ingredientes activos bajo condiciones de laboratorio. Zacateca-México.
- Rodriguez, I., Morales, H., Bueno, J. & Cardoma, C. (2005). El Biotipo de *Bemisia tabaci*. (Homoptera: Aleyrodidae) adquiere mayor importancia en el Valle del Cauca. SCIELO. Colombia. p. 1-8.
- Rodriguez, V., & Morales, J. (2007). Evualuación de Alternativas de Protección física y Química de semilleros de Tomate contra mosca blanca. En J. L. Victor Hugo Rodriguez, *Evualuación de Alternativas de Protección física y Química de semilleros de Tomate contra mosca blanca* . Managua-Nicaragua. p. 91.



- Rumi, H. (2018). *Dinámica poblacional de la mosca blanca (Trialeurodes vaporariorum) y su manejo mediante el uso de insecticidas sintéticos y botánicos*. Recuperado el 20 de marzo de 2019, de [krishikosh.egranth.ac.in: http://krishikosh.egranth.ac.in/handle/1/5810063081](http://krishikosh.egranth.ac.in/handle/1/5810063081)
- Saldaña, C., Sarmiento, J., Sanchez, G. (2003). Manejo integrado de Plagas en Cultivo Industrial de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en el valle de Barranca. *Revista Peruana De Entomología*, 43, 153-157. Lima- Perú.
- Sangacha, M. (26 de Febrero de 2014). *Evaluación de Seis Híbridos de Tomate Riñón*. (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). Recuperado el 18 de Mayo de 2018, de Repositorio Digital: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/6628>
- Scotta, R. (2013). *Mosca de los invernaderos (trialeurodes vaporariorum) (Weswood)(Hemiptera:Aleyrodidae): Daño, factores que afectan la poblacion y su manejo en el cultivo de tomate. (Tesis de posgrado. Doctor en Ciencias Agrarias)*. Recuperado el 14 de marzo de 2019, de [http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar: http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8080/tesis/bitstream/handle/11185/481/tesis.pdf?sequence=3](http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8080/tesis/bitstream/handle/11185/481/tesis.pdf?sequence=3)
- Sifuentes, M. (2016). Control Etológico. *Programa Subsectorial de Irrigaciones (PSI)*. Santa Beatriz—Jesús María. Recuperado el 18 de enero 2019, de [http://www.psi.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/Control\\_etologico.pdf](http://www.psi.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/Control_etologico.pdf).
- Sifuentes, M. (2016). *Guía sobre el manejo integrado de plagas (Control Etológico)*. Recuperado el 15 de diciembre de 2018, de [http://www.psi.gob.pe: http://www.psi.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/Control\\_etologico.pdf](http://www.psi.gob.pe: http://www.psi.gob.pe/wp-content/uploads/2016/03/Control_etologico.pdf)
- Sistema de Información Nacional de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2015). Boletín situacional de tomate riñón. *Gran Minga Nacional Agropecuaria*, 6.
- Soto, A., Apablaza, H., Noreno, A. & Estay, P. (1999). *Requerimientos térmicos de Trialeurodes vaporariorum (Hemiptera: Aleyrodidae) en tomate (Lycopersicon esculentum)*. *Ciencia e Investigación Agraria. Chile*. Vol. 26. Recuperado el 14 de enero de 2019, de C:/Users/Home/Downloads/1061-2105-1-SM%20(1).pdf: A Soto, J Apablaza, A Norero, P Estay - Ciencia e Investigación Agraria, 1999 - rcia.uc.cl
- Suárez, L., Díaz, M., Rodríguez, D. & Cantor, F. (13 de mayo de 2015). Medición Indirecta de la tasa de consumo de adultos e inmaduros de *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae) sobre fríjol. *Acta Biológica Colombiana*, Universidad Nacional de Colombia. p.12. vol 20.

- Toro, V. (2017). Evaluación de método de muestreo y dinámica poblacional de mosca blanca.(Tesis de grado.Ingeniero Agrónomo). Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador, Chimborazo. p. 87.
- Valarezo, O., Cañarte, E., Navarrete, B., Guerrero, J., & Arias, B. (2008). Diagnóstico de la "mosca blanca" en el Ecuador. *La Granja. Revista ciencias de la vida[en línea]. Portoviejo-Ecuador. 13, 8*. Recuperado el 5 de abril de 2019. Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=476047391004>> ISSN 1390-3799 .
- Zela, K. (2016). *Trampas de Color Para Control de Insectos Plaga en Hortalizas de hoja en el centro poblado de Jayllihuaya (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo)*. Universidad Nacional del Altiplano. Lima-Perú. p. 98.

### XIII. ANEXOS

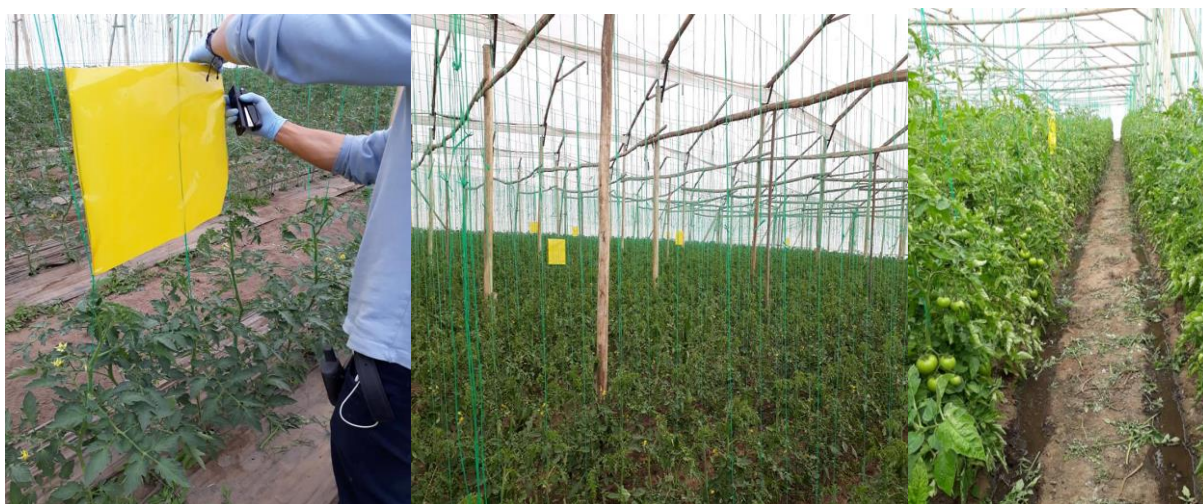
**Anexo 1.** Tabla 14. Insecticidas aplicados en el ensayo. Según (IRAC, 2018).

<b>PRODUCTOS QUÍMICOS (INSECTICIDAS) APLICADOS</b>							
<b>Agricultor</b>	<b>Invernaderos</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Nº Aplic. Insec.</b>	<b>INSECTICIDAS</b>	<b>INGREDIENTE ACTIVO</b>	<b>FAMILIA</b>	
<b>LUIS R.</b>	1	<b>T1</b>	2	3	Cristomil 900	Methomyl	1 <sup>a</sup> Carbamatos (Inhibidores De Acetil Colinesterasa)
<b>JOSE V.</b>	3		2	1, 4(2), 5	NewMectín	Abamectin 18 G/L	6 Con Glutamato Canal De Cloruro (GlucI), Olesterico Modulares
<b>SONIA P.</b>	5		2	1, 4(2), 7	Tryclan	Thiocyclam Hidrogen Oxalate	14 Acetilcolina Nicotínica Receptor (Nachr), Bloqueadores De Canales
<b>BYRON</b>	7		2	10 (2)	Puñete	Chlorpyrifos 480 G/L	1B Organofosforados (Inhibidores De Acetil Colinesterasa)
<b>EDISON</b>	9		1	8,2(2)	Zero	Lambda-Cyhalothrin 50 G/L	3 <sup>a</sup> Piretroides (Canal De Sodio Modulares).
<b>AGUSTIN</b>	2	<b>T2</b>	4	2, 3, 5, 7	Radiant	Spinetoram	5 Spinocyns. Activadores del receptor alexitérico nicotínico de la acetilcolina. Sistema nervioso. {Sólida evidencia de que la acción sobre esta proteína es responsable de efectos insecticidas}
<b>MARÍA P.</b>	4		4	10	Puñal	Lambda-Cyhalothrin 25 G/L	3 <sup>a</sup> Piretroides (Canal De Sodio Modulares).
<b>BENJAMIN</b>	6		1	2, 8	Bala	Chlorpyrifos+ Cypermethrin	1B Organofosforados (Inhibidores De Acetil Colinesterasa) Y Ciper En 3a Piretroides
<b>GEOVANNY</b>	8		2	6	Sherman	Imidacloprid 350 G/L	4 <sup>a</sup> Neonicotinoides (Acetilcolina Nicotínica Receptor (Nachr), Moduladores Competitivos.
<b>FERNANDO</b>	10		4	9	Fidelity	Sulfoxaflor 240 G/L	4C Sulfoxamines (Acetilcolina Nicotínica Receptor (Nachr), Moduladores Competitivos.
				10	Thanavin	Methomyl 900 G/Kg	1 <sup>a</sup> Carbamatos (Inhibidores De Acetil Colinesterasa)

## Anexo 2. Seguimiento y manejo del ensayo



**Figura. 22.** Los invernaderos que se manejaron para el estudio



**Figura 23.** Instalación de trampas en los invernaderos

## Anexo 3. Monitoreo de labores culturales



**Figura 24.** Seguimiento de la calidad de Riego



**Figura 25.** Seguimiento del control de malezas





Figura 26. Manejo de Podas y deschuponados



Figura 27. Manejo de la Aplicación fitosanitario

#### Anexo 4. Monitoreo de mosca blanca, mediante el uso de plásticos



Figura 28. Monitoreo, moscas atrapadas en plástico



Figura 29. Etapa de Finalización del monitoreo.

#### Anexo 5. Insecticidas aplicados en los tratamientos



Figura 30. Productos químicos utilizados para el control de mosca blanca.



## Anexo 6. Conteo de los estadios, cambio y brocheo de plásticos monocromáticos



Figura 31. Conteo de adultos in-situ



Figura 32. Ubicación con GPS y toma de muestra de la hoja de la planta.



Figura 33. Brocheo de plásticos





Figura 34. Daño de plantas por el Brocheo del plástico con aceite in-situ (en la misma planta).



Figura 35. Cambio de plásticos en los invernaderos.



Figura 36. Daño de la planta con el cambio de plástico en cada semana



### Anexo 7. Lavado de plásticos



Figura 37. Proceso de lavado de plásticos

### Anexo 8. Estereoscopio usado para el conteo de ninfas y huevos



Figura 38. Equipo (estereoscopio), usado para el conteo de huevos y adultos.

### Anexo 9. Observación de los diferentes estadios en las hojas del cultivo de tomate

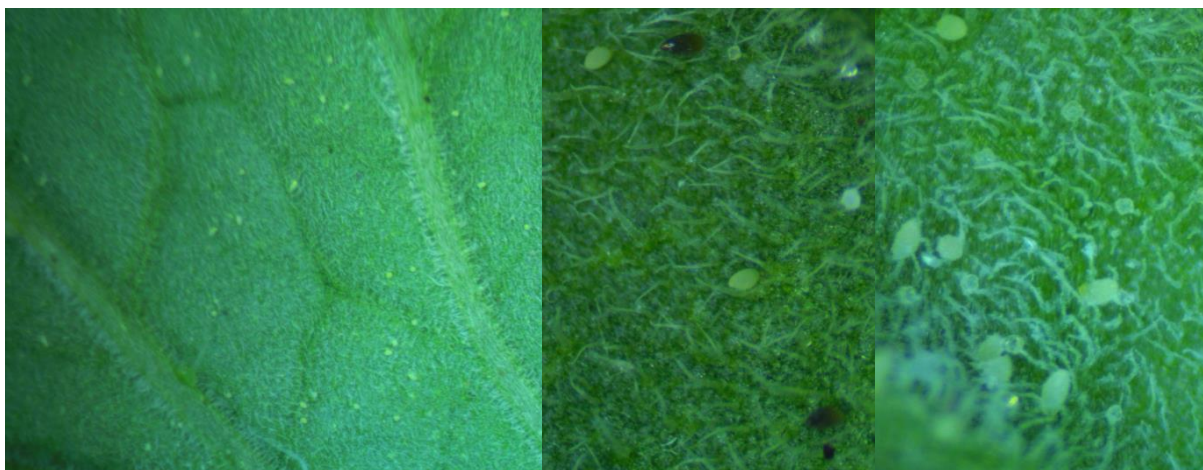




Figura 39. Observación de Huevos en la hoja del tomate.

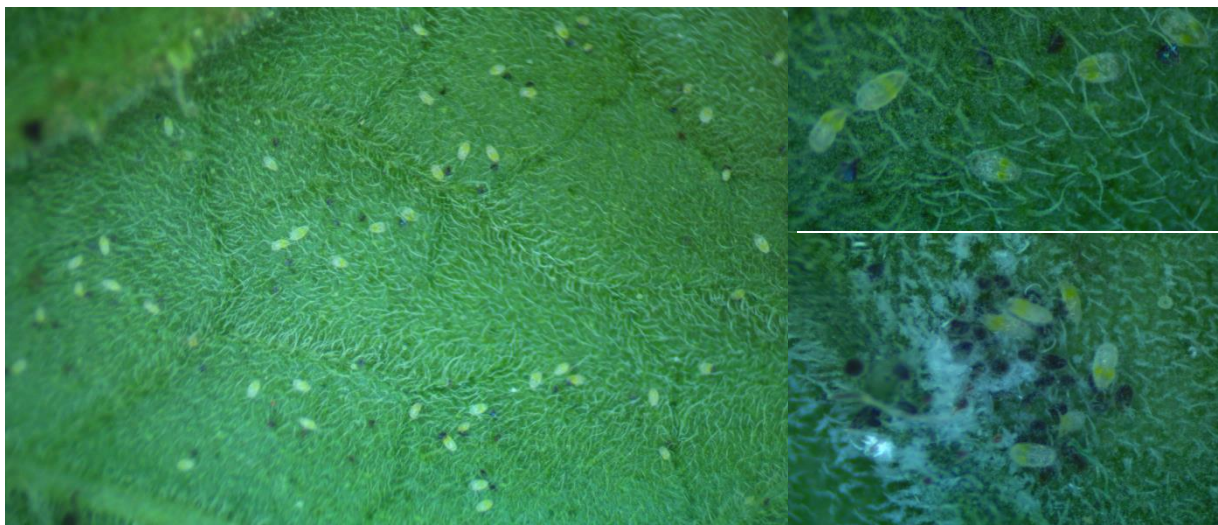


Figura 40. Observación de Ninfas en el envés de la hoja



Figura 41. Observación de adultos bajo el estereoscopio.